تصميم وهندسة الشبكات

يتناول الفصل تخطيط وتصميم الشبكة وتحقيق الاحتياجات الحالية مع إمكانية التوسع مستقبلا بتخطيط الحجم وتقدير التوسع المستقبلى وتوقيته ومعرفة السرعة المطلوبة وحاجات الخدمات وفهم وتحديد جغرافية الشبكة ضمن موقع واحد أو فروع عبر مدينة ويعرض أنواعا من الشبكات الشائعة الاستخدام .

تتألف الشبكة فى أبسط أشكالها من جهازى حاسب أو أكثر وقد تكون الشبكة معقدة مثل شبكة الإنترنت لكن مهما كان حجم الشبكة وامتدادها وتعقيدها تتطلب الشبكة مكونات مادية ووصل الأجهزة وبرمجيات لإدارة الاتصال .

يساعد التخطيط الدقيق على تصميم الشبكة وتحقيق الاحتياجات الحالية مع إمكانية التوسع مستقبلا وهناك عدة عوامل يجب بحثها عند التخطيط لإنشاء شبكة ومنها :

١- تخطيط الحجم بتحديد عدد مستخدمى الشبكة وعدد أجهزة الشبكة .

٢- تقدير التوسع المستقبلى وتوقيته .

٣- معرفة السرعة المطلوبة وحاجات الخدمات .

٤- فهم وتحديد جغرافية الشبكة ضمن موقع واحد أو فروع عبر مدينة أو ضمن دولة أو فى دول ومدى حاجة المستعملين البعيدين للوصول إلى الشبكة .

٥- التوافق مع نظم التشغيل (هل تعمل كلها بنظام Windows NT أو سيعمل بعضها على يونكس UNIX ونتوير NetWare وماكنتوش Macintosh) .

٦- تقدير احتياجات الصيانة والإدارة .

مع الوضع فى الاعتبار الأهداف التالية :

- اختيار وسط البث المناسب .
- اختيار البروتوكولات المختلفة المناسبة .
- اختيار الوصلات المناسبة المختلفة .

تحليل ودراسة الاحتياجات

عند التخطيط لإنشاء شبكة يجب تحديد الحاجات التى على الشبكة أن توفرها وهناك ثلاثة عناصر يجب أخذها فى الاعتبار عند دراسة المطلوب من الشبكة هى (الحجم والمسافة والموارد) .

الحجم

حجم الشبكة يعنى عدد المستخدمين وعدد الأجهزة فقد تتألف الشبكة من أربعين

مستخدما يتشاركون فى عشرين جهاز حاسب أو قد تتكون الشبكة من مائة موظف أو أكثر لكل منهم جهاز حاسب .

يصبح تخطيط الشبكة أكثر صعوبة كلما كبر حجم الشبكة بما يحتاجه الحجم الكبير من مكونات مادية وبرمجية وتطبيقات وأعباء إدارة ومهام صيانة لمتطلبات الشبكة .

يعتبر نظام تشغيل الشبكات ويندوز Windows NT ونظام تشغيل نتوير NetWare من نظم التشغيل ذات البنية القابلة للتوسع أى أن كل نظام تشغيل شبكة منهما يمكنه أن يعمل بأداء جيد فى شبكة صغيرة أو ضمن شبكة كبيرة الحجم ، وإن كان نظام تشغيل ويندوز Windows NT يمكنه أن يعمل ضمن جهاز واحد أيضا .

المسافة

عند تصميم شبكة فإن عنصر انتشار وامتداد الشبكة جغرافيا يكون من العوامل الهامة التى ينبغى وضعها فى الاعتبار فالشبكة الموجودة ضمن مبنى واحد تكون سهلة التخطيط لتلبية حاجاتها المادية كشبكة واحدة قد لا يكون مطلوبا تقسيمها إلى شبكات فرعية .

إذا توسعت الشبكة وامتدت على مدى عدة أبنية فيجب أخذ كيفية وصل أقسام الشبكة فى الاعتبار فإذا كانت الأبنية قريبة من بعضها البعض يمكن استخدام تمديدات كبلات معينة لوصل الأقسام لكن فى حالة امتداد الشبكة عبر مساحة مدينة أو بلد أو دول فيجب تقدير خيارات ارتباط شبكة حضرية أو واسعة أو خيار الربط الشبكى الهاتفى .

موارد الشبكة

اختيار نوع الربط (هندسة الشبكة والكبلات والبطاقات) وسرعتها يؤثران فى تخطيط تصميم الشبكة وموقع الخادم ، ونوعية وموقع الموارد المشتركة فى الشبكة ، وعدد وخبرات الإداريين فى الشبكة لذلك يكون عنصر تحديد موارد

التشارك من العناصر الهامة فى تصميم الشبكة ، وتتضمن الموارد التى يمكن التشارك فيها (ملفات الوثائق والصور - قواعد البيانات - التطبيقات - الطابعات - المودم - خادم البريد) .

يجب وضع الطابعات فى أقرب مكان لمستخدميها أو فى مكان متوسط آمن لتوفير الوقت والسرية كما يجب اعتبار حاجة وجود بعض الخادمات قريبا من مثيلاتها على الشبكة فموقع الخادمات بالنسبة لبعضها من العناصر المهمة لهذا فإن من عناصر التصميم أهمية الموازنة المثالية فى أماكن الموارد لتوفير أقل حركة فى الشبكة وأقصى سرعة استجابة ممكنة وتوفير الوقت وتأمين المعلومات .

اختيار البرمجيات

البرمجيات التى تتكون منها الشبكة هى (نظام تشغيل جهاز المستخدم - نظام تشغيل الخادم - نظام تشغيل الشبكة - بروتوكولات الشبكة - التطبيقات) ومن المهم اختيار البرمجيات المناسبة لتحقيق مهمة الشبكة التى تخطط لها فى نفس الوقت الذى تكون فيه هذه البرمجيات على مستوى عال من الثبات والأمان حتى لا تتسبب فى أعطال فى الشبكة ويمكن صيانتها بسهولة متى كانت لها قابلية التغلب على العطل .

نظام تشغيل المستخدم

نظام تشغيل المستخدم يعمل على جهاز المستخدم (محطات العمل) لتشغيل الجهاز وتوفير بيئة تنفيذ التطبيقات وهى نفس مهمة نظام التشغيل الذى يعمل على جهاز مستقل إضافة إلى مهام أخرى ضمن عمل الشبكة فعلى نظام تشغيل المستخدم أن يقوم بمهام الاتصال واستخدام موارد الشبكة .

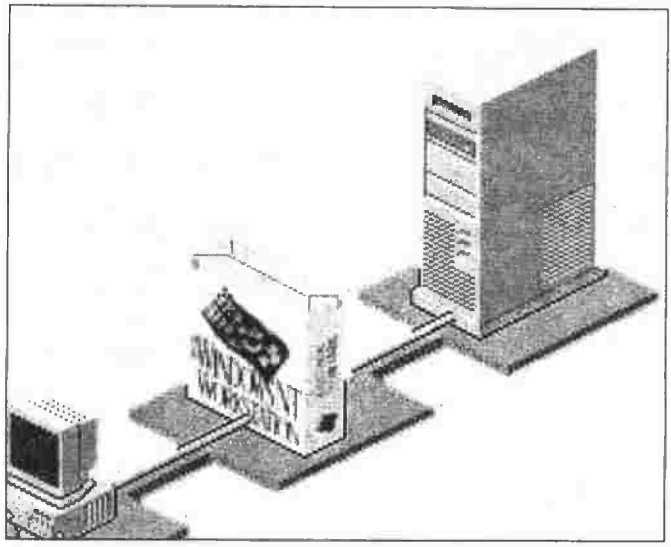
بخلاف نظام ماكنتوش توفر مايكروسوفت ثلاثة نظم تشغيل مستخدم شبكيا :

١- نظام تشغيل Windows NT لمحطات العمل .

٢- نظام تشغيل ويندوز Windows بإصداراته المختلفة وإن كان يقل فى

مستوى الثبات والأمان عن نظام تشغيل Windows NT .

٣- نظام تشغيل دوس MS-DOS مع عميل الشبكة Network Client .



لكل نظام من النظم السابقة مميزاته وقدراته المستقلة ومشاكله وأعطاله ونظـــام صيانته :

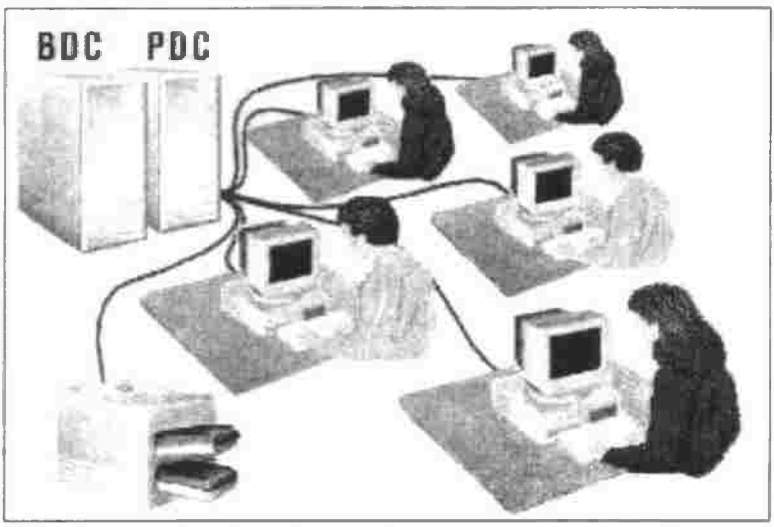
	محطات عمل NT	Windows	MS-DOS	3.11
المعالجة	انتـــل Intel وألفا Alpha RISC	انتل Intel	انتل Intel	انتـــل Intel
نظام إدارة الملفات	NTFS FAT	FAT FAT32	FAT	FAT
واجهة رسومية	نعم	نعم	لا	نعم
مسار بيانـــات 32 بت	نعم	نعم	لا	لا

نظم تشغيل الخادم

بخلاف شبكة الند فإن شبكات الخادم تخصص Dedicated جهاز حاسب لمهمة إدارة الشبكة (خادم الشبكة) يوفر حمايـــة الشـــبكة ويديـــر عمليـــات الدخـــول

وتخصيص القيود بالسماح للمستخدمين الشرعيين بالولوج إلى الشبكة وإدارة الملفات والطابعة والتطبيقات ، وقد تحتوى الشبكة على أكثر من خادم منها خادم لإدارة الشبكة وخادم للطابعات وغيرها من الموارد .

فى الشبكات القائمة على Windows NT يسمى جهاز الخادم باسم موجه نطاق العمل الرئيسى PDC ويستخدم نظام تشغيل نوافذ خادم Windows NT Server كنظام تشغيل الخادم ونظام تشغيل الشبكة فى نفس الوقت .

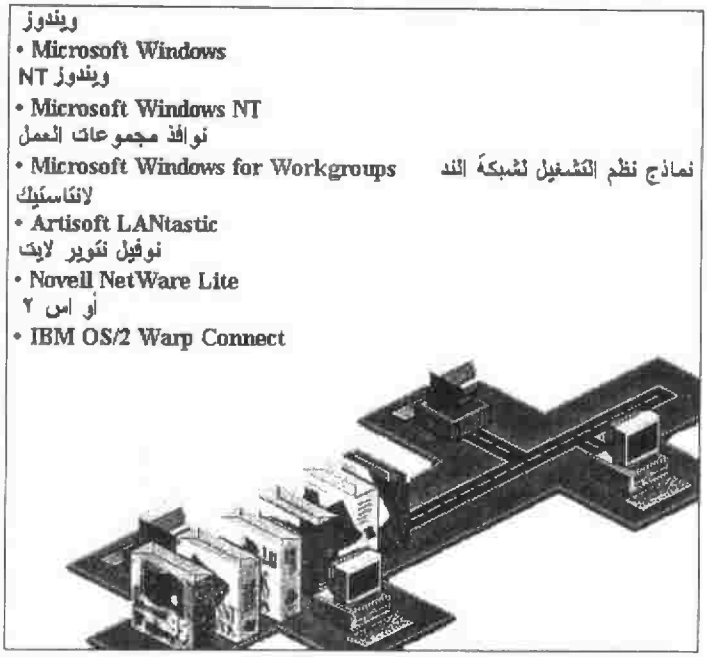


يوفر نظام تشغيل الخادم عدة وظائف على الشبكة فالخادم مسئول عن توفير خدمات :

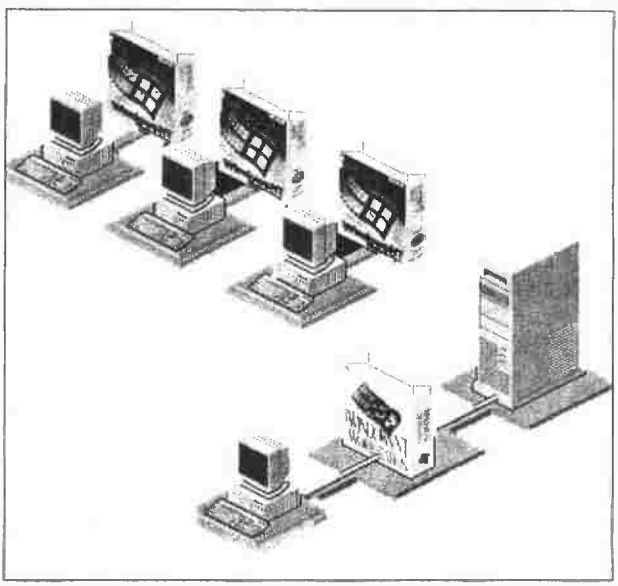
- مشاركة الموارد كملفات البيانات والتطبيقات والمكونات الملحقة .
- إدارة المستخدمين فلكل مستخدم على الشبكة سجل يجب صيانته من خلال برمجيات الخادم .
- إدارة نشاطات الشبكة .

نظام تشغيل الشبكة

ليعمل نظام تشغيل مثل دوس MS DOS ضمن شبكة يجب إضافة برمجيات أخرى مثل Microsoft LAN Manager ليدير نشاطات الشبكة ، ويفتقر هذا الحل للتوحيد البرمجى ولم يعد يستخدم .



توفر أنظمة تشـــغيل ويـنـــدوز Windows أو Windows NT وظـــائف إدارة والتحكم فى الأجهزة المستقلة أو المرتبطة بالشبكة ضمن نظام متكامل برمجـــى واحد مما يؤمن ظروف عمل أكثر ثباتا .



توفر أنظمة تشغيل مثل ويندوز Windows NT أو نتوير NetWare أو بانيـــلن

فينس Banyan Vines أو يونكس UNIX وظائف الإدارة والتحكم فى أجهزة الشبكة كنظم تشغيل شبكات .

بروتوكولات الشبكة

ليتم اتصال جهازين ببعض عليهما أن يستخدما نفس البروتوكولات ، ويستطيع الحاسب أن يشغل أكثر من بروتوكول واحد فى نفس الوقت وإن كان من المستحسن تقليل عدد البروتوكولات المستخدمة فى الشبكة إذ أن كل واحد منها يستهلك جزءا من الذاكرة ويضاعف وقت المعالجة ويزيد من كثافة العمل فى الشبكة .

بروتوكول NetBEUI سهل الاستخدام يستخدم للشبكات الصغيرة التى تتألف من محطات عمل مايكروسوفت فقط ولا يدعم تعدد المسارات (التوجيه) لذلك فهو لا يناسب الشبكات الكبيرة المتنوعة .

يعد NWLink تطبيق مايكروسوفت لبروتوكول IPX/SPX وهو خيار شبكات قائمة على نتوير NetWare من نوفيل Novell فإذا كان الجهاز يستخدم NetWare وترغب فى وصول المستخدمين البعيدين لموارد الشبكة فعليك استخدام NWLink الأكثر انتشارا على الشبكات القائمة على مايكروسوفت وإن كان بروتوكول TCP/IP يتفوق عليه لذلك يمكنك استخدامه .

يعد بروتوكول TCP/IP البروتوكول الأنسب لوصل أنواع مختلفة من أجهزة الحاسب ذات نظم تشغيل مختلفة فهو بروتوكول معتمد لشبكات تحتوى على العديد من نظم التشغيل مثل نظم مايكروسوفت ويونكس UNIX ، وهو أيضا البروتوكول المعتمد للاتصال بشبكة الإنترنت فإذا كنت تريد ربط شبكتك مع الإنترنت أو ترغب فى تشغيل برمجيات إنترنت لاستخدامها على الشبكة يجب استخدام بروتوكول TCP/IP .

عند وجود أجهزة أبل Apple على شبكة وكانت هناك حاجة للوصول إلى موارد Windows NT يجب تشغيل بروتوكول AppleTalk على خادم واحد

فى الشبكة على الأقل لفتح بوابة تسمح لمحطة عمل جهاز أبل بالاستفادة من موارد الشبكة ، كما أنه من الضرورى أيضا استخدام هذا البروتوكول عند استخدام طابعات أبل Apple على الشبكة .

يستخدم بروتوكول تحكم ربط البيانات DLC لتوفير الاتصال بين جهاز كبير من إنتاج شركة آى بى ام IBM وجهاز قائم على نظام تشغيل دوس DOS كما يستخدم أيضا عند استخدام طابعات موصولة مباشرة على الشبكة مثل طابعة HP Jet Direct network adapter .

المكونات المادية ووسائط الاتصال

يقع العبء الكبير فى تصميم الشبكة على عاتق مهمة اختيار المكونات المادية المناسبة وتتضمن هذه المكونات أجهزة الخادمات ومحطات العمل والأجهزة الملحقة مثل الطابعات إضافة إلى اختيار نوع وسط الاتصال ونوع تمديدات الشبكة وأى أجهزة شبكية مثل المعيدات وجسور البيانات .

المكونات المادية لمحطات العمل

تستطيع شبكة قائمة على نظام مايكروسوفت دعم أنواع مختلفة من محطات عمل المستعملين مثل نظام تشغيل يونكس UNIX ونظام أبل Apple Macintosh إضافة إلى منتجات نوفيل (نتوير NetWare) التى تعمل بتوافق مع أنظمة مايكروسوفت وتتشارك فى الموارد .

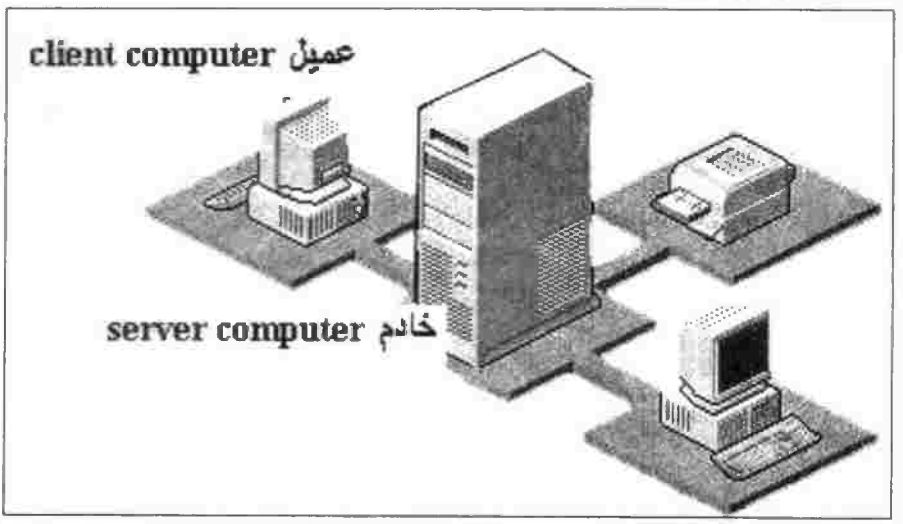
أدنى تشكيلة مكونات مادية لمايكروسوفت لأنظمة تشغيل للمستعمل هى :

	دوس DOS	محطات العمل Windows NT	Windows	Win 3.11
المعالج	386	486DX/40	486DX/40	386sx
الذاكرة	640k	12 MB	4 MB	3MB
مساحة التخزين	5MB	120 MB	100 MB	15MB

تمثل هذه المكونات الحد الأدنى المطلوب لعمل كل من أنظمة التشغيل وتتغير الحاجة حسب المهام المطلوب استخدامها على محطات العمل ، ومن البديهى أن معظم هذه المنتجات قد اختفت من الأسواق نتيجة التطور التقنى لكن ما ذكر سابقا هو الحد الأدنى من الاحتياجات المادية لمحطات العمل اللازم لتشغيل البرمجيات ، وإن كان من المقبول العمل على محطات عمل لا تقل عن أجهزة بنتيوم بسرعة تزيد عن ٧٠٠ ميجا هرتز مع ذاكرة لا تقل عن ٦٤ ميجا بايت وقرص صلب لا يقل عن ٢٠ جيجا بايت وهى الحدود الدنيا للمكونات المادية المتوفرة حاليا .

المكونات المادية للخادم

تكون عملية اختيار مكونات الخادم المادية أكثر صعوبة من تحديد الحدود الدنيا لمحطات العمل فبالإضافة إلى البرمجيات والتطبيقات التى سيتم تشغيلها ونظام تشغيل الخادم ونظام تشغيل الشبكة الذى سيتم اختياره وتحقيق أفضل أداء ممكن ومدى التكاليف التى يمكن تحملها فإن اعتمادية وثبات الخادم وسرعته وسرعة القرص الصلب وسعته وسعة ذاكرة الجهاز تعتبر من الشروط الأساسية التى يجب وضعها فى الاعتبار .



يعتمد اختيار مكونات الخادم المادية أيضا على الوظائف التى سيقوم بالتحكم فى

محيط العمل وحجم المكونات والأجهزة المربوطة به (عدد أجهزة المستخدمين والموارد) والاحتياجات المستقبلية لتوسع الشبكة مما يعنى أن تكون المكونات المادية للخادم كافية بحيث تقدر على تشغيل التطبيقات وأنظمة التشغيل فاختيار المكونات المادية للخادم يخضع لهذه الاعتبارات وكمثال لذلك فإن أدنى مكونات تنصح بها مايكروسوفت لدعم نظام تشغيل Windows NT Server 4.0 هى :

	الاحتياجات
المعالج	486dX/33
الشاشة	بطاقة شاشة من نوع VGA أو أعلى
مساحة التخزين	125MB
الذاكرة	16MB
أخرى	مشغل CD-ROM وفأرة وبطاقة شبكة واحدة على الأقل

تمثل هذه المكونات أدنى حد من المكونات المادية لعمل نوافذ خادم ان تى Windows NT Server لكن المكونات المطلوبة الفعلية تعتمد على التطور التقنى والوظائف التى يقوم بها الخادم ضمن الشبكة لذلك فلن تقل الذاكرة عن ١٢٨ ميجا بايت ومساحة التخزين عن ٢٠ جيجا بايت مع وجود وحدة تخزين احتياطية أما عن المعالج فمع تدنى الأسعار يصبح المعالج الذى يعمل على سرعة ١٢٠٠ ميجا هرتز واحدا من الاختيارات التى يمكن وضعها فى الاعتبار كأدنى حد من المنتجات .

اعتبارات وسط النقل

من المهم اختيار الكبل أو وسط النقل عند تصميم الشبكة ففى الشبكة اللاسلكية تكون هناك اعتبارات المدى وغيرها أما مع نظام الكبلات فإن مخططات التمديد تحدد الكبل المحورى Coaxial أو الكبل المجدول الثنائى Twisted Pair أو كبل الألياف الضوئية .

الكبل المحورى شائع الاختيار بسبب أنه خفيف ومرن ورخيص نسبيا .
الكبل المحورى الرفيع لشبكة رفيعة سهل الاستعمال ومرن ويمكن ربط الكبل على بطاقة الشبكة NIC مباشرة مما يوفر تكاليف شراء المجمعات (التى تدنى سعرها) لكن اعتبارات مسافة الكبل المحورى الرفيع (مسافة ١٨٥ مترا (٦٠٧ قدم)) تجعله جيدا لشبكة صغيرة مركزية الموقع كما أن شبكات الأثير التى تستخدم الشبكة الرفيعة تحدد الحد الأقصى للأجهزة بعدد ٣٠ حاسب على أقسام الشبكة .
الكبل المحورى السميك لشبكة سميكة صعب الاستخدام وأقل مرونة من الكبل المحورى الرفيع لكنه يمتاز بزيادة مدى الشبكة إذ يستطيع نقل الإشارات إلى مسافة تبلغ ٥٠٠ متر (١٦٤٠ قدم) إضافة إلى ذلك فإن الاستخدام الغالب للكبل المحورى السميك هو استخدام الكبل المحورى السميك كأساس Backbone لربط عدة شبكات أصغر تستخدم بدورها الكبل المحورى الرفيع .
الكبل الثنائى المجدول هو أكثر الكبلات استخداما فى الشبكات المحلية بسبب رخص ثمنه وسهولة تركيبه واستخدامه إضافة إلى أن تصميم الأبنية الحديثة تعتمد تمديدات الهاتف مما يجعلها جاهزة لاستقبال تمديدات الكبل المجدول لكن من المهم الانتباه إلى نوعية التمديدات الفعلية الموجودة فى المبانى فقد لا تكون من الفئة المناسبة لاستخدامات الشبكة .
تدعم الكبلات المجدولة طولا يصل إلى ١٠٠ متر (٣٢٨ قدم) لذلك قد تحتاج إلى معيدات Repeaters عند تركيب شبكات أوسع .
كبلات الألياف الضوئية مكلفة وصعبة التركيب وغير مرنة لكنها قادرة على نقل معلومات بسرعة أعلى عبر مسافات أكبر بدون فقد للإشارة ولا تتأثر بالتشويش الكهرومغناطيسى ويصعب سرقة المعلومات المنقولة عليها مما يجعلها خيار البث المحمى لمسافات طويلة ، وقد تستخدم كبلات الألياف الضوئية لربط شبكات محلية تستخدم أنواعا أخرى من التمديدات .

بطاقة الشبكة

سبق أن تناولنا اختيار بطاقة الشبكة بالوضع فى الاعتبار التوافق مع نظام التشغيل والتوافق مع فتحة الحاسب والتوافق مع تمديدات الشبكة .

اختيار نظام تشغيل الشبكة

نظام تشغيل شبكة الحاسب هو تلك المجموعة من البرامج التى تتواجد فى جهاز الخدمة الرئيسى ويعتمد فى عمله على نظام التشغيل الأساسى الذى يعمل عليه جهاز الحاسب ويستفيد من الخدمات التى يؤديها نظام التشغيل الأساسى .

العوامل الرئيسية فى اختيار نظام تشغيل الخادم للشبكة تتضمن أساليب الوصول ووفرة تطبيقات الخادم والأداء كما ينبغى الاستفادة بالتقدم والتطور مع تقليل الأعباء التى يلقيها التطور .

عند الوصول إلى قرار بشأن اختيار نظام تشغيل الشبكة فإن أى منتج من منتجات الشركات المنتجة لنظم تشغيل الشبكة يفى بالغرض لكن هناك عدة قيود يضعها إنتاج الشركة واحتياجات الشبكة وتتمثل فى الآتى :

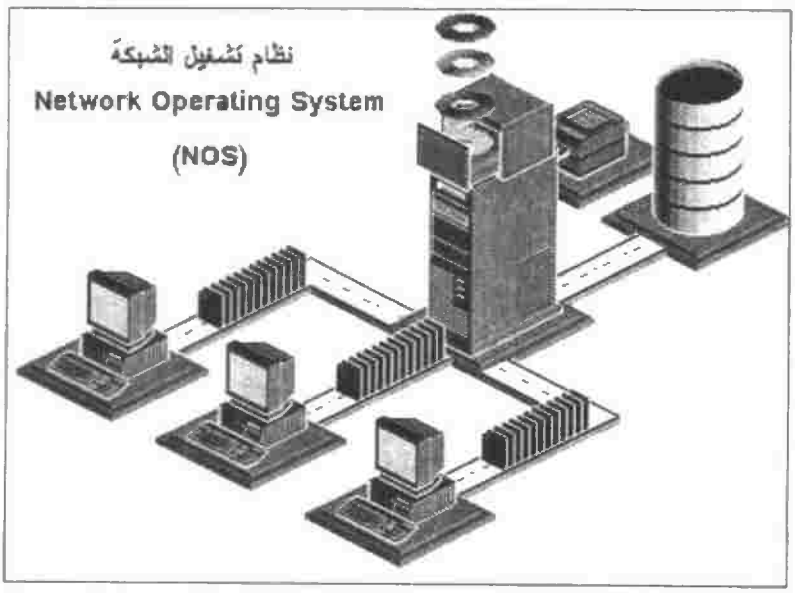
- العدد الأقصى لأجهزة الحاسب التى سيتم استخدامها فى الشبكة كمحطات عمل فرعية .
- الحاجة إلى دمج حاسبات ماكنتوش فى الشبكة .
- نظام تشغيل الأجهزة .
- اتصالات الهاتف والشبكات الواسعة .
- الدعم الفنى .
- السعر .

إن المقارنة بين أنظمة تشغيل مختلفة يجب أن تأخذ فى الاعتبار التكلفة المادية وإمكانيات التوسع والدعم الفنى الذى تقدمه نظم التشغيل (المساعدة وكتب دليل الاستخدام واكتشاف الأعطال ومراقبة الأداء) والدعم الفنى الذى تقدمه الشركات

المنتجة لنظم التشغيل ومدى وصولها إلى المستهلك المحلـــى وقدرتـــها علـــى التدريب والمتابعة .

من بين عوامل التقييم فى المقارنة أسلوب إدارة نظام التشغيل والإشراف عليـــه وسهولة أعمال المشرف على الشبكة وأسلوب تحميل نظـــام التشـــغيل ومـــدى بساطة إجراءات تنصيبه لأول مرة .

يعد دعم نظام التشغيل لعدة مكونات مادية ميزة بإعطاء إمكانيات للاختيار بيـــن بدائل متعددة إلا أن هذا قد يسبب مشاكل دعم فنى ومشاكل الصيانة على المـدى الطويل فشراء أجهزة الخدمة الرئيسية ومحطات العمل وبطاقات الشبكة وكبلات التوصيل ووحدات التغذية الفورية والقناطر والبوابات والمعيدات والموجـــهات وبرامج تطبيقات الشبكة وبرامج نظام تشغيل الشبكة من عدة مصـــادر ســـوف يسبب مشاكل فى الدعم الفنى والتدريب على استخدامها خاصة مع التوســـعات المستقبلية للشبكة أو التطورات الحديثة .



إن نظم تشغيل الشبكات التى نالت حظها من الشهرة بسبب قدراتها الجيدة هـــى (دون ترتيب) نظام تشغيل نتوير ونظام تشغيل ويندوز ونظـــام بانيـــان فينـــس وغيرها قد تطورت لدعم أعمال إدارة الشبكات والسرية فيها والبرمجـــة لـــها

ومراقبة أدائها وتشخيص أعطالها وخدمة الأدلة ومرافق الشبكة ومواردها والاتصال مع النظم الأخرى وحساب التكلفة والأداء وزيادة العدد الأقصى للمستخدمين وغيرها من عناصر التقييم مثل (المعالجة التى يدعمها - توقع الأخطاء وإدارة القرص والتغلب على الأعطال - دعم نظم الملفات المختلفة - دعم مراسم الاتصالات المختلفة وقابلية التوجيه - خدمات الفهارس - السرية - الأدوات الإدارية وأدوات المستخدم - حساب الموارد ومراقبة الأداء - إمكانيات توصيلات الخادم مع اتصال TCP/IP واتصال X.25 واتصال حاسب مركزى آى بى ام - الوصول عن بعد بدعم ارتباطات محطة عمل بعيدة) .

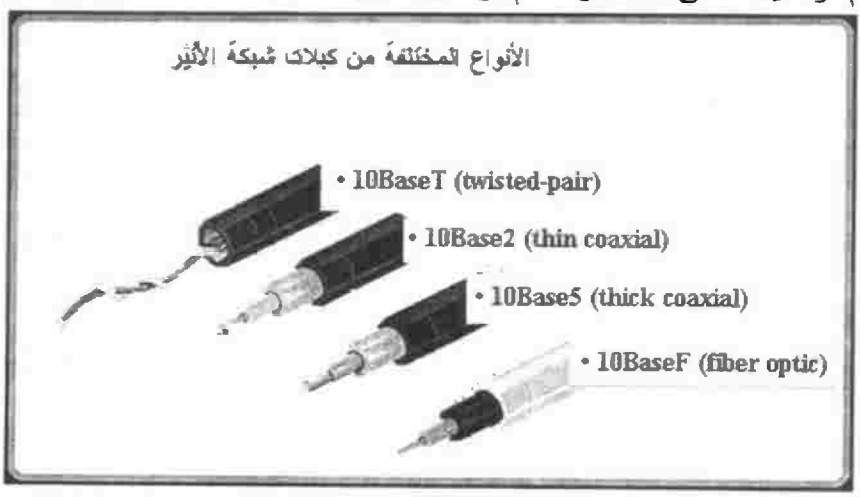
أنواع من الشبكات

(هندسة الشبكات المحلية)

تصف هندسة الشبكة ماهية ووظيفية الشبكة المحلية بوصف النوع المادى لوسط البث وبنية التوصيلات ، ومن هندسة الشبكات المحلية الشائعة والأكثر استخداما شبكة الأثير Ethernet وشبكة حلقة الشارة Token Ring وشبكة الموارد ARCnet .

شبكات الأثير Ethernet

شبكات الأثير من أكثر الشبكات شيوعا ، وتستخدم حالة البث الثنائى النصفى بأسلوب الاستشعار المتعدد الوصول CSMA مع كشف التصادم CSMA/CD فى نطاق القاعدة Base Band لتنظيم مرور البيانات بسرعة تساوى ١٠ ميجا بت بالثانية فى النظام التقليدى أو ١٠٠ ميجا بت بالثانية فى الشبكات الحديثة مع نظام توصيل خطى Bus أو نظام توصيل نجمية خطية Star Bus .



مجموعة قواعد طرق توصيل الأثير (Ethernet) IEEE 802.3 تعتبر مواصفات أحد بروتوكولات طبقة ربط البيانات Data Link Layer وقد أطلق اسم الأثير لشبكات محلية صممها علماء مركز أبحاث Palo Alto بكبل

محورى مع سرعة بث 10Mbps تعرف اليوم بشبكة أثير PARC أو الأولى Ethernet I ثم كانت الأثير الثانية Ethernet II أو شبكة DIX (أوائل حروف شركات ديجتال Digital وانتل Intel وزيروكس Xerox) .

شبكات الأثير بسرعة ١٠ ميجا بت بالثانية

هناك ٤ أنواع مشهورة من شبكات الأثير ذات سرعة ١٠ ميجا بت بالثانية هى شبكة الكبل المحورى السميك Thicknet وشبكة الكبل المحورى الرفيع Thinnet وشبكة كبلات مجدولة غير مدرعة UTP وشبكة الألياف الضوئية Fiber-Optic وقد سميت فى معايير IEEE باسم CSMA/CD 802.3 .

تقسم الأنواع الأربعة إلى اثنتين تعتمدان الكبل المحورى واثنتين تعتمدان كبل الألياف الضوئية وواحدة تعتمد الكبل المجدول الثنائى هى :

- **شبكة 10Base2**

(الأثير الرفيعة Thin) بسرعة نقل (١٠ مليون بت بالثانية) وأسلوب بث (نطاق أساس) Base Band مع الطول الأقصى للكبل بالأمتار ٢ وحدة بكبل محورى ٥٠ أوم بطول أقصى ١٨٥ متر (٦٠٧ قدم) (تقريب ١٨٥ متر لأقرب مائة تصبح ٢٠٠ ثم يقسم النتيجة على ١٠٠ فتكون النتيجة ٢ تقريبا) وهى آخر خانة فى اسم شبكة 10Base2 (التى قد تتجاوز ١٨٥ متر باستخدام معيدات (مرددات) أو جسور بيانات أو موجهات) ، وكل شبكة 10Base2 محلية تدعم ٣٠ تفريعة على التمديدات بطريقة توصيل خطى (أقصى عدد من الأجهزة يساوى ٣٠ جهازا على قطعة الكبل الواحدة (١٨٥ مترا)) .

- **شبكة 10Base5**

أو شبكة الكبل المحورى السميك Thicknet بطريقة توصيل خطى Bus Topology يطلق عليها اسم الأثير القياسية Standard Ethernet أو شبكة 10Base5 (رقم ١٠ يرمز إلى سرعة النقل فى الكبل وتصل إلى ١٠ ميجا بت

بالثانية ، وكلمة Base تشير إلى نطاق القاعدة Base Band ، والرقم ٥ يشير إلى طول ٥٠٠ متر كأقصى طول لقطعة كبل يمكن استخدامها كقطعة واحدة Segment بدون استخدام معيد Repeater لتقوية الإشارة) ، وبسبب صعوبة توصيل الكبل المحورى السميك يتم استخدامه فى الشبكة كعمود فقرى Backbone ، وترتبط فعالية البث بقطر الموصل فكلما كبر قطر الموصل حصلنا على نطاق بث أوسع ، وتبعا لذلك تستطيع 10Base5 تحمل ١٠٠ تفريعة على التمديدات (١٠٠ جهاز على قطعة واحدة ٥٠٠ متر بدون معيد) .

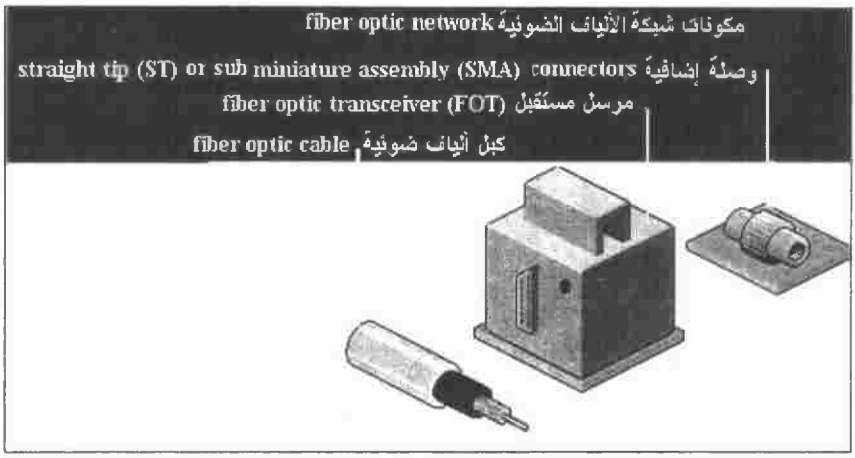
- **شبكة 10BaseT**

أو شبكة الكبل المجدول لا يتجاوز طول الكبل المجدول فيها مائة متر امتدادا ، وحرف T كناية عن الوسط المادى (الكبل المجدول الثنائى Twisted) بسرعة نقل بيانات ١٠ ميجا بت بالثانية فى نطاق القاعدة Base Band باستخدام كبلات مجدولة Twisted Pair غير مدرعة UTP أو مدرعة STP (تصنيف ٣ ، ٤ ، ٥) بتصنيف IEEE 802.3 بعدد زوجيات الأسلاك المستخدمة زوجان (٤ أطراف) زوج للإرسال والأخر للاستقبال مع أقصى طول للكبل بين الحاسب والصرة Hub (وحدة segment) هو ١٠٠ متر (٣٢٨ قدم) وبأقل طول للكبل بين الحاسب والصرة متران ونصف (٨ قدم) ، بطريقة توصيل نجمية Star أو نجمة خطية Star Bus أو نجمة حلقية Star Ring ويكون أقصى عدد حاسبات فى الشبكة كلها ١٠٢٤ حاسب ، وتستخدم وصلات Connectors الهاتف RJ-45 توضع فى نهاية الكبل وتوصل ببطاقة الشبكة ، ولزيادة طول الكبل عن الحد الأقصى (١٠٠ متر) يجب وضع مقو للإشارة Repeater للحصول على قطعة segment أخرى طولها ١٠٠ متر فتصبح المسافة بين الحاسب والصرة ٢٠٠ متر ، ويمكن أن تأخذ صرة ثانية من الصرة الأولى لزيادة عدد الأجهزة بشرط ألا يزيد عدد أجهزة الشبكة الواحدة عن ١٠٢٤ جهاز .

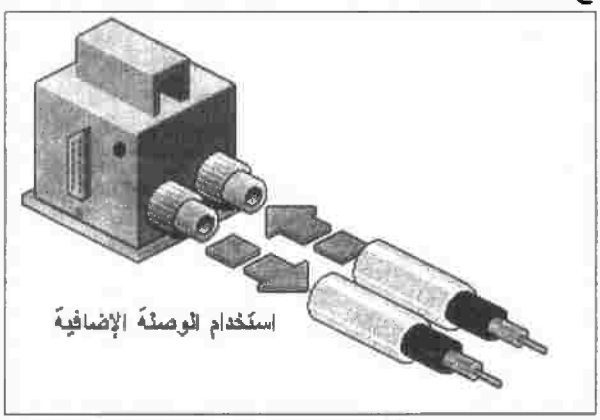
- **شبكة 10BaseFL**

توفر بثا بسرعة ١٠ ميجا بت بالثانية 10Mbps على كبل ألياف ضوئية متعددة الحالات 62.5/125 بطول أقصى للكبل ٢٠٠٠ متر ، وتستطيع استخدام هـــذه الشبكة للربط الداخلى للمعيدات Repeaters أو لربط خادمات Servers بمعيد ، فهذه الوصلات أكثر تكلفة من شبكة 10BaseT .

- **شبكة 10BaseFOIRL**



ذات سرعة بث تبلغ ١٠ ميجا بت بالثانية 10Mbps على كبل ألياف ضوئيـــة لتوصيل داخلى للمعيدات (المجمعات المركزية) يقتصر على الربط الداخلى مـن مجمع إلى مجمع Hub عبر كبل ألياف ضوئية دون ربط أى جهاز أخر .

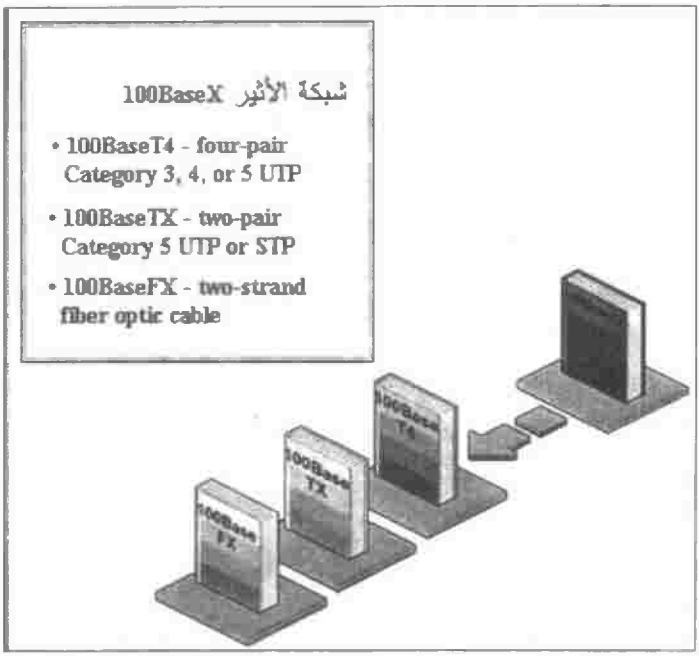


تستخدم 10BaseFOIRL كبل ألياف ضوئية بقطر 8.3 ماكرون يعمـــل علـــى حقن ليزر صمام ثنائى يوفر بثا فاعلا على نطاق بث بسرعة 10Mbps لمسافة

تصل إلى ٥٠٠٠ متر .

شبكات الأثير بسرعة ١٠٠ ميجا بت بالثانية

شبكة الأثير السريعة 100BaseX تتضمن :



- **شبكة 100BaseTX**

أو الأثير السريعة الأصلية 100BaseTX رقم ٥ لكبل مجدول ثنائى غير مدرع UTP (تصنيف ٣ ، ٤ ، ٥) والتصنيف رقم ١ للكبل المجدول الثنائى المدرع STP بسرعة ١٠٠ ميجا بت بالثانية وبمسافة قصوى تبلغ ١٠٠ متر امتدادا للكبل من الصرة .

- **شبكة 100BaseFX**

بسرعة 100Mbps عبر كبل ألياف ضوئية لمسافة أقصاها ٤٠٠ متر على سلك ألياف قياس 125/62.5 ماكرون .

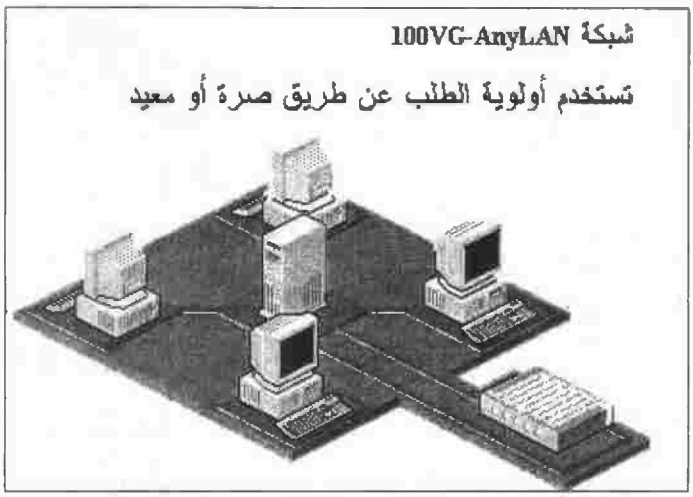
- **شبكة 100BaseT4**

بسرعة بث تبلغ ١٠٠ ميجا بت بالثانية 100Mbps على أربع أسلاك تصنيف

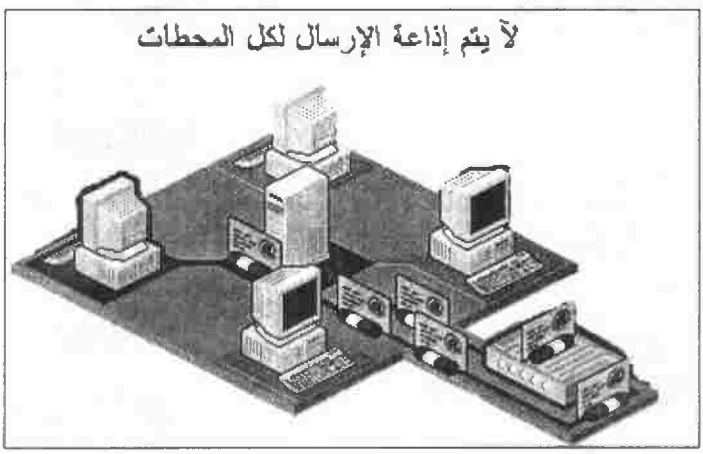
صوتى لمسافة ١٠٠ متر (أسلاك التصنيف الصوتى أقلها الفئة ٣ من كبل مجدول ثنائى غير معزول) وتستطيع أيضا البث على فئتى ٤ و ٥ من الكبل المجدول الثنائى غير المعزول .

- **شبكات 100VG –Any LAN**

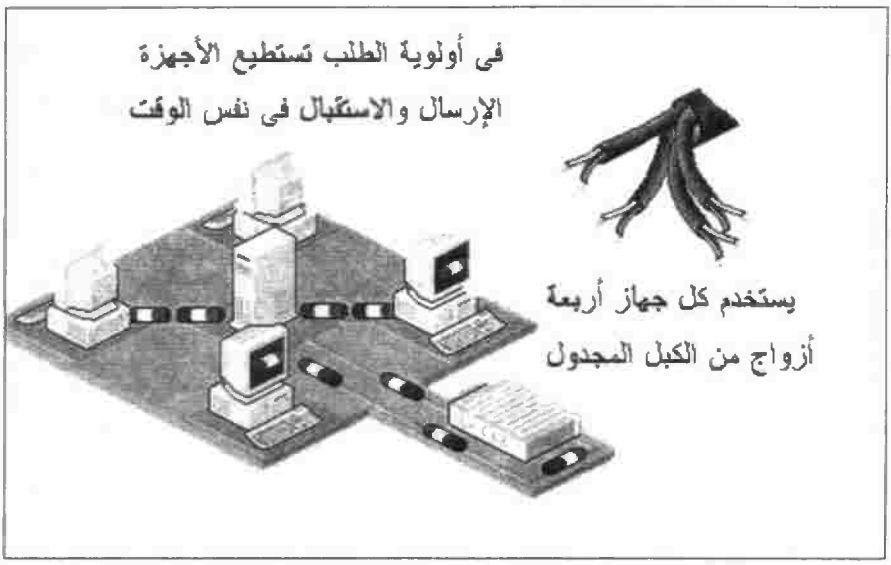
حروف VG اختصار Voice Grade تم تصميمها بواسطة شركة هيوليت باكارد Hewlett Packard وتم تصنيفها تحت IEEE 802.12 ومن أسمائها شبكة 100VG-Any LAN وشبكة 100BaseVG وشبكة VG وشبكة Any LAN بسرعة نقل بيانات تصل إلى 100Mbps .



نظام وصول أولوية الطلب Demand priority Access method .



لها أنواع خاصة من أجهزة المجمعات المركزية (صرة Hubs) وبطاقات شبكة خاصة وكبلات بأربعة أزواج .



تستخدم طريقة التوصيل النجمية Star Topology .

شبكات الأثير العالية

تعمل تصنيفات IEEE أيضا على تحديد مواصفات الأثير العالية وهى :

- شبكة 1000BaseSX كمواصفات مقترحة من IEEE 802.3 لبث متعدد الحالات باستخدام ليزر قصير الموجة ضمن مجال ٨٥٠ نانومتر بكبل ألياف قطر ٥٠ ماكرون لبث إشارة بمعدل مليونى بت لمسافات ٥٥٠ متر وكبل قطر ٦٢,٥ ماكرون بحد أقصى ٢٦٠ متر لكل شريحة من الكبل .
- شبكة 1000BaseLX كمواصفات لبث بالليزر طويل الموجة ضمن مجال ١٣٠٠ نانومتر يتضمن كبلات من قطر ٦٢,٥ ماكرون بمسافة ٤٤٠ مترا أو كبلات ٥٠ ماكرون متعدد الحالات و ٨,٣ ماكرون كبل ألياف ضوئية أحادى الحالة وكبل الألياف متعدد الحالة الأغلى تصنيعا والأعقد تركيبا يستطيع بث إشارة لمسافة ٣ كيلومترات .
- شبكة 1000BaseCX بمواصفات 802.3 للبث عبر كبل مجدول ثنائى أو

محورى عالى الجودة مع أقصى مسافة بث عبر الوسطين لا تتعدى ٢٥ متر لاستخدامها فى ربط داخلى لتحويلة باستخدام وسط نحاسى رخيص مقارنة مع وسط الألياف الضوئية .

- شبكة 1000BaseT مجموعة مواصفات تسمى 802.3b هدفها موازنة أداء الأثير السريعة عبر أربعة أزواج من أسلاك فئة ٥ لكبل مجدول ثنائى غير المعزول على أن تبقى سرعة البث حتى 1024Mbps .

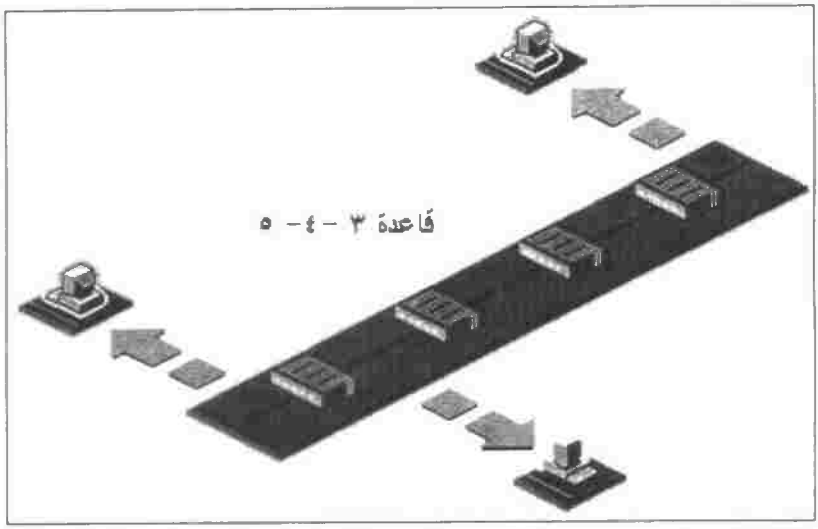
قيود أساسية

تتضمن نسخة مواصفات IEEE لشبكة الأثير عددا من القواعد الأساسية الواجب اتباعها برغم أنها قيود تحدد نمو الشبكة المحلية بصرف النظر عن وسط الربط المستخدم أو نظام التشغيل .

تتمكن شبكة الأثير من العمل مع نظم التشغيل التالية

- **Microsoft Windows**
- **Windows NT Workstation**
- **Windows NT Server**
- **Windows for Workgroups**
- **Microsoft LAN Manager**
- **Novell NetWare**
- **IBM LAN Server**
- **AppleShare**

لتأمين حسن عمل آلية التنافس CSMA/CD على كل أنواع وسائط البث فإن الحد الأقصى المسموح لشبكة 10Base2 وشبكة 10Base5 (القائمتين على كبل محورى) هو ٤ وحدات تقوية مما يسمح بربط ٥ قطع من الكبلات منها قطعتان على الأقل للربط الداخلى بين المجمعات فقط (لا تستخدمان لربط أجهزة فيها) ، وتسمى هذه القاعدة بقاعدة ٥- ٤- ٣ فلها خمس قطع كبلات وأربعة مرددات وثلاث قطع كبلات مأهولة (عليها أجهزة) كحد أقصى .



القطعة Segment هى قطعة كبل تصل بين أجهزة الحاسب فـــى الشـــبكة دون إضافة مقويات للإشارة (معيد) Repeater مع أقصى طول لقطعة يسـاوى ٥٠٠ مترا فى الكبل المحورى السميك أو ١٨٥ مترا فى الكبل المحورى الرفيع فـــإذا كان من الضرورى استخدام أجهزة تقوية لتوسيع نطاق الشبكة ومدها إلى مسافة أكبر تستخدم أجهزة مثل المعيد لتقوية الإشارة مع الالتزام بقانون توصيل القطع Segments والمعيدات Repeaters والأجهزة (قانون ٣-٤-٥) فأقصى عـــدد قطع Segments من الكبلات هو ٥ قطع تربطهم ٤ أجهزة معيدات Repeaters ويتم توصيل أجهزة حاسب إلى ثلاث قطع من الكبلات فقط (قطع الكبلات التـى توصل عليها الأجهزة بالحدود القصوى لطول القطعة وعدد الأجهزة) .

تحدد مواصفات IEEE 802.3 حتى ٧ جسور بيانات لكل قســم مــن الشـبكة المحلية وينطبق هذا على كل أنواع الوسائط .

يتحدد الحد الأقصى لعدد الأجهزة الممكن ربطها بشبكة الأثير المحليـــة بســبب مجال التنافس فمجال التنافس هو مجموعة كل قطع الكبلات والأجـــهزة التـــى تتنافس على حق البث على الوسط المشترك ، ويستطيع كل مجـــال تنـــافس أن يتضمن ١٠٢٤ جهازا كحد أقصى بصرف النظر عن نوع وسط البـــث لذلـك فالشبكات التى تتطلب عددا أكبر عليها استخدام جسر بيانات أو تحويلة أو مسار

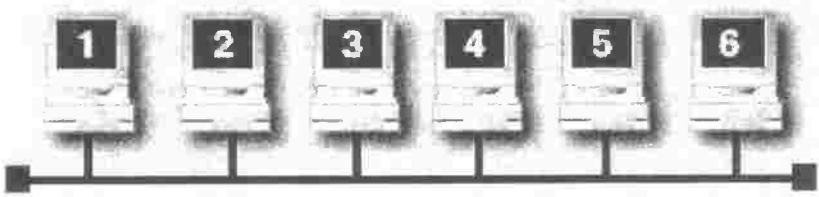
لإنشاء مجالات تنافس متعددة .

عند استخدام كبلات محورية فى كل من شبكة 10Base2 وشبكة 10Base5 يمكن التوصيل على الكبل المحورى بإنفاذ كبل على موصلى الكبل دون قطع الكبل الأصلى (توصيل جهاز معلق) ، ويسمح التعليق بإبقاء مسار الكبل الأصلى سليما دون قطع وكل تعليقة يجب أن تبعد ٢,٥ مترا عن الأخرى على الأقل .

مخطط البنية

الأثير بطبيعتها قائمة على موصل خطى Bus ومع تطور الأثير ولتوسيع الشبكات من ناحية المسافة وعدد الأجهزة المرتبطة بها أبعد من مقدور الكبل المحورى تم تطوير الربط لتمديدات الكبل المجدول وكبل الألياف الضوئية ببنية الموصل النجمى للأثير ، وتوجب بنية الموصل النجمى وجود مجمع عادة لربط الأجهزة وبذلك يمكن توسيع قطر الشبكة لما بعد حدها الأقصى .

شبكة 10Base2 وشبكة 10Base5 تستخدمان طريقة التوصيل الخطية Bus .



تستخدم شبكة 100BaseX وشبكة أثير الكبل المجدول 10BaseT طريقة توصيل نجمة أو نجمة خطية Star Bus أو نجمة حلقية .

شبكة 100 Base VG-AnyLAN تستخدم طريقة النجمة star .

توصيل شبكة الكبل المحورى السميك

يستعمل الكبل المحورى السميك الخاص بشبكة الأثير ككبل توزيع صاعد أو قائم ومن الصعب تركيب وثنى هذا الكبل نظرا لسمكه .

الكبل السميك للاتصال الرئيسى فى شبكة 10BASE5 هو كبل محورى مدرع

وصلب موصلاته من نحاس ويتم تلوين الكبل بلون أصفر مع شرائط سوداء على أبعاد كل ٢,٥ أمتار للمساعدة على تحديد طوله وله مقاومة قدرها ٥٠ أوم .

قواعد عامة لتوصيل كبل 10BASE5 :

. الالتزام بقاعدة التوصيل ٣- ٤ - ٥ .

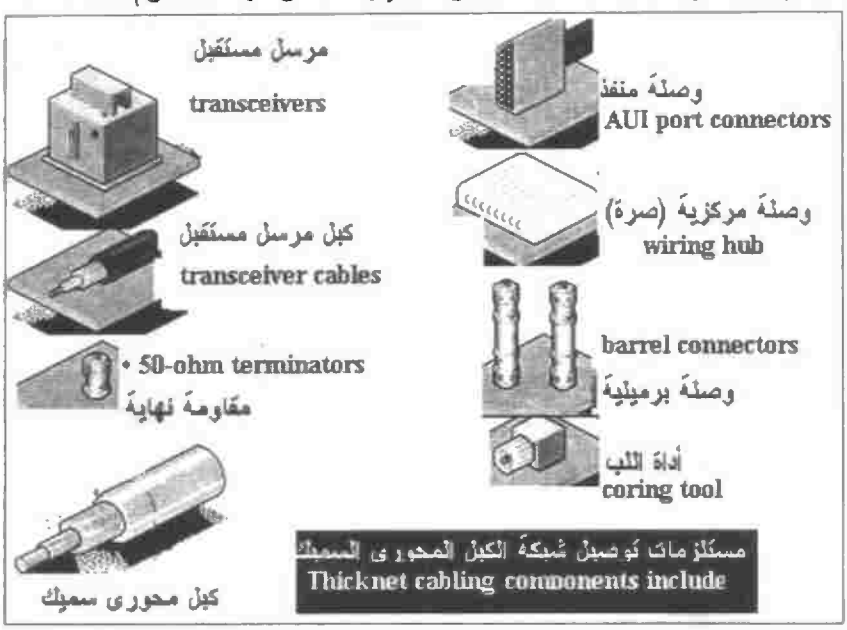
. أقصى طول لكل قطعة كبل منفردة لا يزيد عن ٥٠٠ متر فإذا احتجت لزيادته تحتاج إلى معيد .

• أقصى عدد من الأجهزة مع كل قطعة كبل مفرعة لا يزيد عن ١٠٠ جهاز فإذا احتجت زيادتها تحتاج إلى معيد مع قطعة كبل أخرى .

• تعتبر المعيدات أجهزة على كل قطعة كبل توصل بها هذه المعيدات .

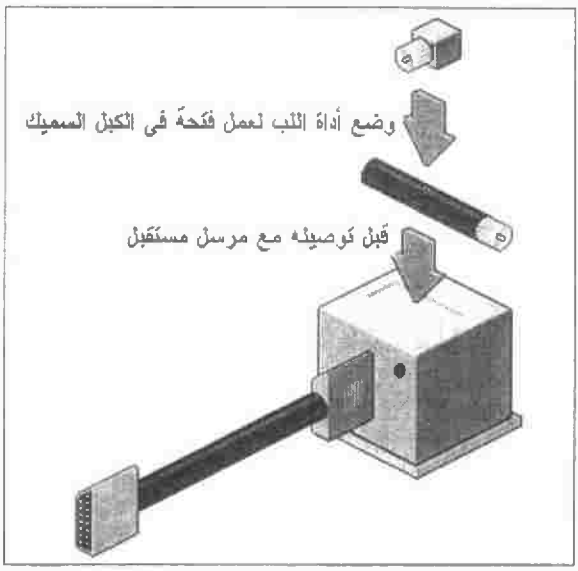
• أقل مسافة دنيا بين جهازين لا تقل عن ٢,٥ مترا .

• يجب إنهاء طرف كل قطعة كبل بوحدة إنهاء مقاومتها ٥٠ أوم .



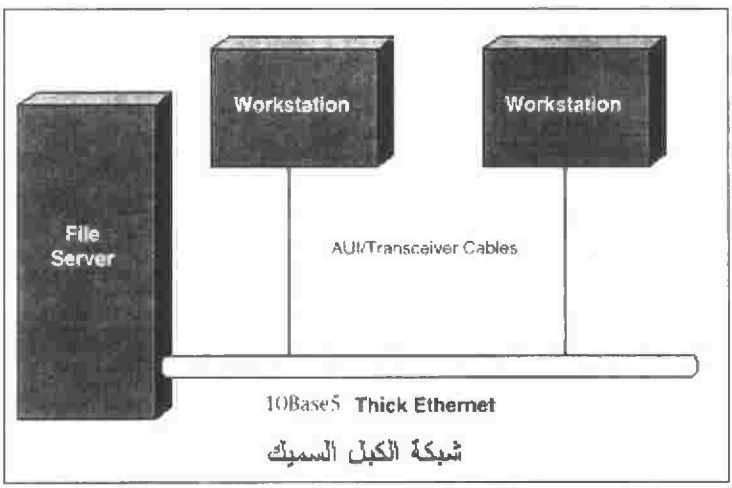
يجب استعمال أقل قدر من الوصلات البرميلية إذ أن هذه الوصلات مصدر رئيسي لحالات عدم مواءمة Matching توصيلات الشبكة ، وتستخدم لهذا

الغرض توصيلة أخرى عن طريق التوصيل بشد لولب وصل يدفـــع بمســمار (وصلة تفريع) إلى قطعة الكبل وتسمى بالتفريعات المصاصة .



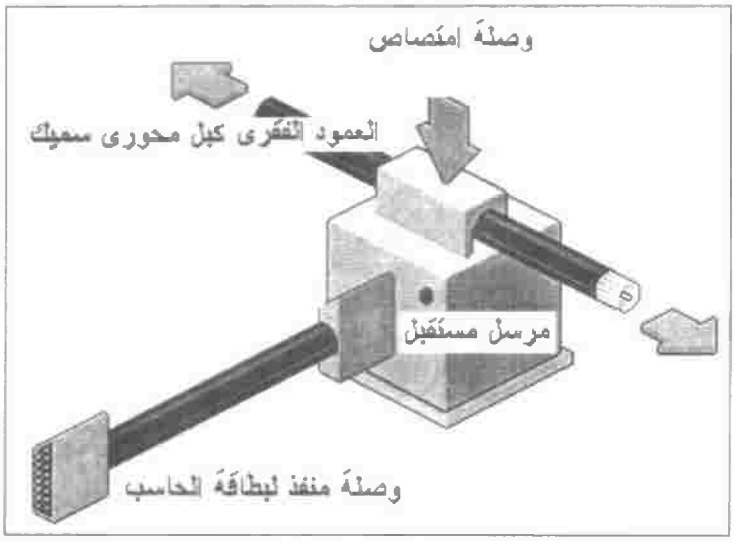
توضع مقاومة النهاية الطرفية Terminator فى نهايتى الكبل المحورى لمنـــع ارتداد الإشارات وهى مقاومة قيمتها ٥٠ أوم يتم تركيبها داخـــل رابـــط BNC خاص بها ثم توضع فى طرفى الكبل المحورى .

فى الغالبية العظمى من التوصيلات تستخدم وصلة المرسل المستقبل الخارجيـــة للتوصيل .

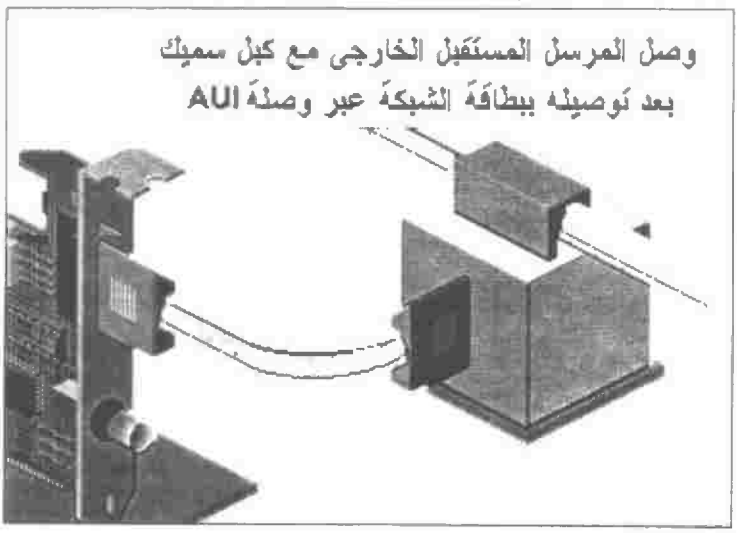


شبكة الكبل السميك

لتوصيل حاسب المحطة الفرعية Workstation بالكبل الرئيسى طريقة محـــددة بوجود كبل أساسى للشبكة يسمى العمود الفقـــرى Backbone أو Trunk يتـــم توصيله فى مرسل مستقبل Transceiver عـــن طريـــق وصـــلات مصاصـــة Vampire taps ثم يتم توصيل كبل أخـــر يســـمى كبـــل المرســـل المســـتقبل Transceiver cable أو كبل الهبوط drop cable بالمرسل المستقبل .

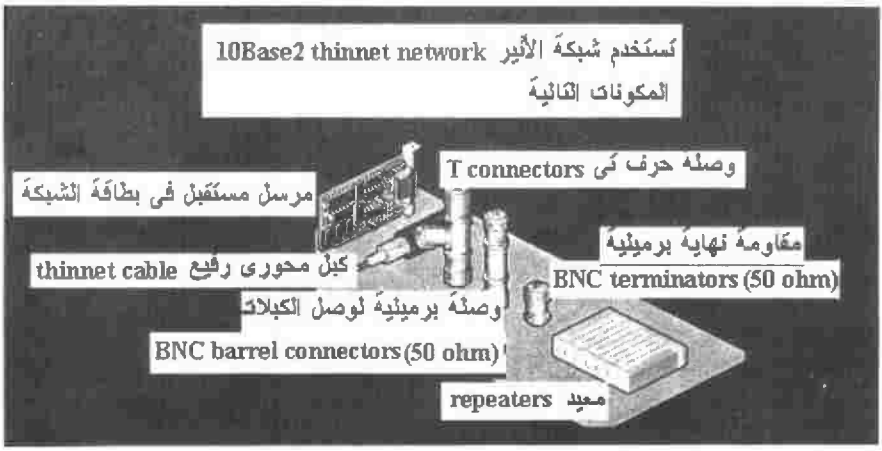


يحتوى الطرف الآخر من كبل المرسل المستقبل على وصلة DIX أو وصلـــة موفق AUI connector يتم تركيبها فى بطاقة الشبكة فى الحاسب .



توصيل شبكة كبل الأثير المحورى الرفيع

الكبل المحورى الرفيع مرن سهل التركيب نوع RG-58A/U بمقاومة قدرهـــا ٥٠ أوم يحمل تسمية 10BASE2 وتحمل شبكته نفس الاســـم أو تحمـــل اســـم الشبكة الرفيعة Thinnet .



. الالتزام بقاعدة التوصيل ٣- ٤ - ٥ .

• أقصى طول لقطعة Segment الكبل فى الشبكة الواحدة لا يزيد عـــن ١٨٥ متر .

• أقصى عدد أجهزة مع كل قطعة كبل Segment لا يزيد عن ٣٠ جهازا .

• تعتبر المعيدات أجهزة على كل قطعة كبل توصل بها هذه المعيدات .

• أقل مسافة بين أى جهازين فى الشبكة لا تقل عن متر واحد .

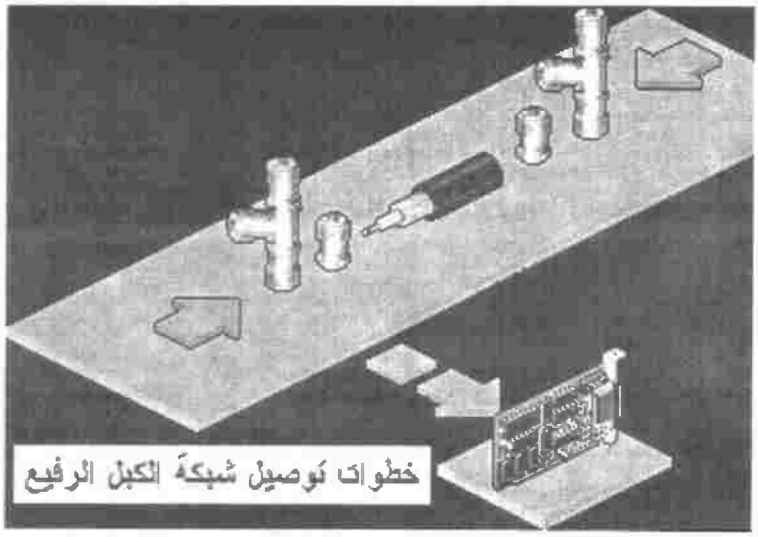
• يجب إنهاء طرفى الشبكة بمقاومة نهاية قدرها ٥٠ أوم .

يجب استعمال أقل قدر ممكن من الوصلات البرميلية فـــهذه الوصـــلات هـــى مصدر رئيسى لحالات عدم مواءمة المقاومـــة ، ويجـــب أن تكـــون مقاومـــة الوصلات البرميلية بمقدار ٥٠ أوم .

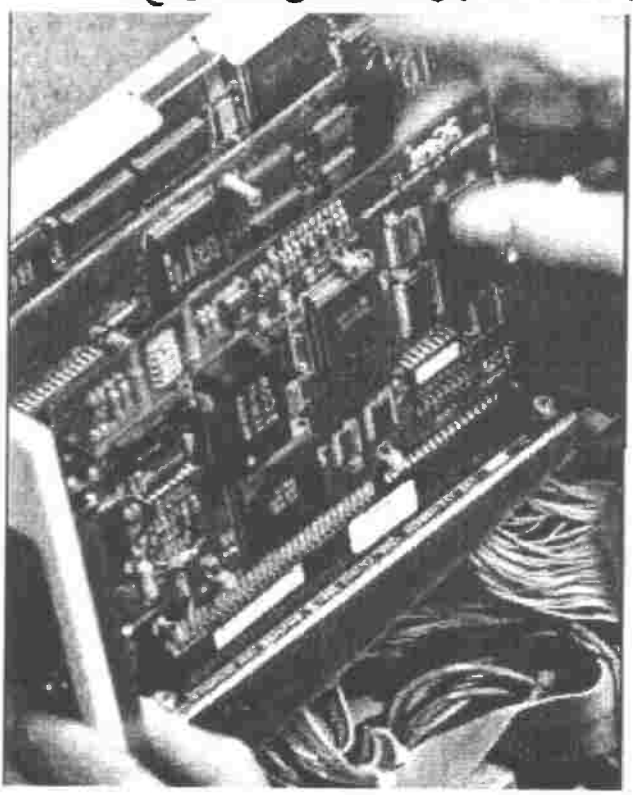
خطوات التركيب وتوصيل شبكة الكبل المحورى الرفيع

فى السطور التالية سوف نتعرض لكيفية توصيل وتركيب شبكة الكبل المحورى الرفيع بالتفاصيل الكاملة حتى تكون هناك فرصة لمعرفة كافة خطوات تركيـــب

المكونات المادية وتوصيلها بصورة واضحة .

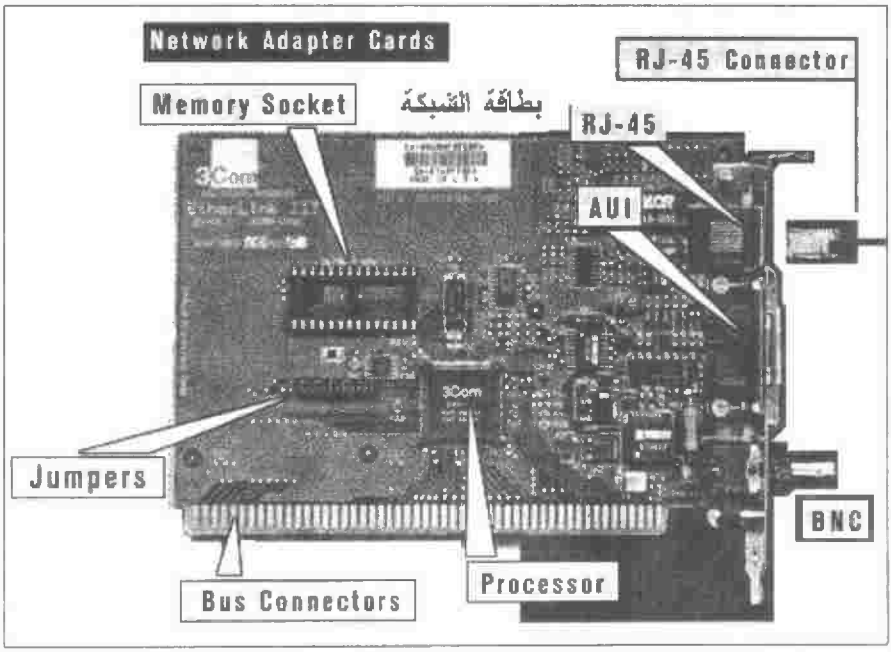


بعد تركيب البطاقة داخل جهاز الحاسب فى فتحة توسع .



سوف تجد أن البطاقة تحتوى على وصلة برميلية BNC تظهر فى خلفية جـهاز

الحاسب وتظهر أماكن توصيل الكبل بها (الوصلة البرميلية) .

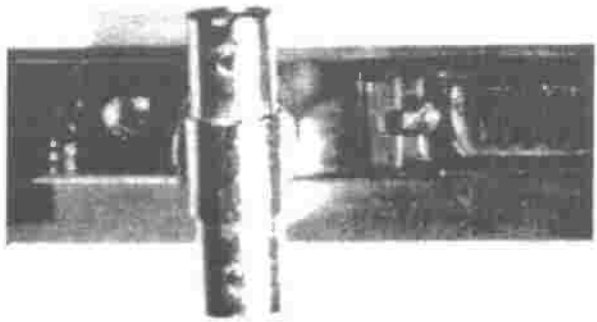


بعد تركيب البطاقة ستجد هذه الوصلة البرميلية لبطاقة الشبكة ظاهرة فى خلفية جهاز الحاسب .

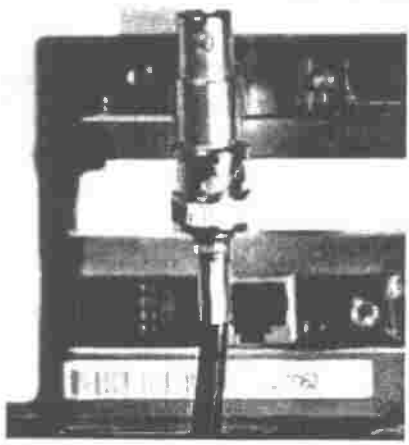
قم بتركيب وصلة برميلية BNC فى بداية الكبل وتركيب وصلة برميلية أخرى فى نهاية الكبل .

قم بتركيب وصلة برميلية حرف T فى الوصلة البرميلية للبطاقة .

بعد تثبيت الوصلة البرميلية حرف T فى مكانها على وصلة البطاقة سيظهر الشكل كالتالى :

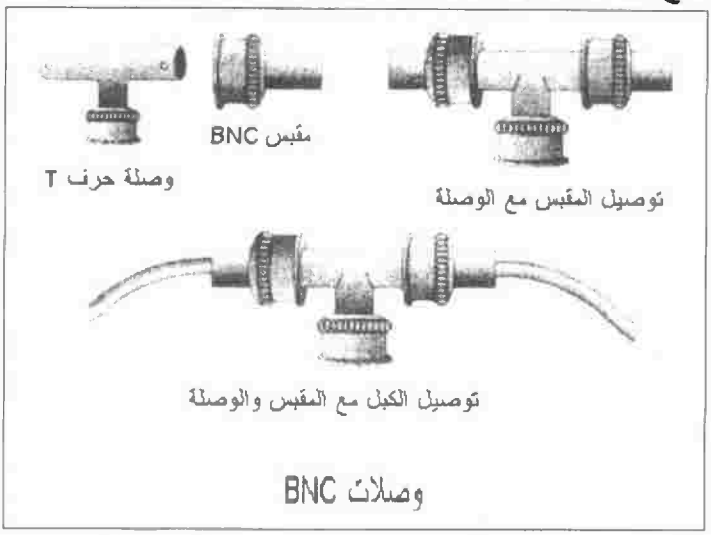


ستقوم بعد ذلك بتركيب الوصلة البرميلية للكبل فى واحدة من أطراف وصلة رابط حرف T التى تم تركيبها فى البطاقة .

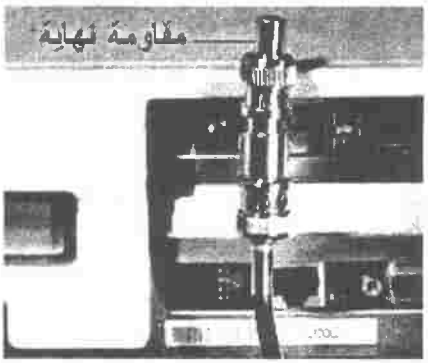


لتوصيل جهاز آخر ضع نهاية الكبل القادم من الجهاز الآخر بتوصيله مع

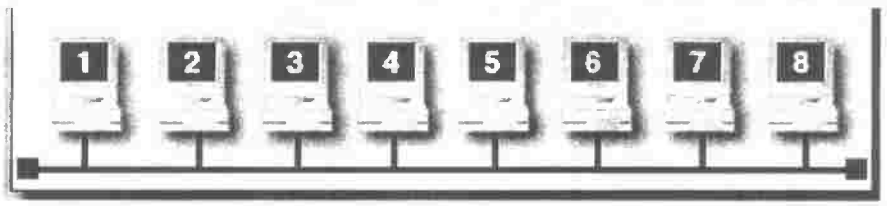
الجهاز بوضع كبل الجهاز الآخر فى الطرف الثانى من وصلة حرف T .



كرر نفس التوصيلات لكل الأجهزة ما عدا الجهاز الأول والأخير فى الشبكة . فى الجهاز الأول وفى الجهاز الأخير ستجد طرفا خاليا لأنهما غير موصلين بأية أجهزة أخرى لذلك ستضع مقاومة نهاية برميلية فى الطرف الخالى .



يتم تركيب مقاومة نهاية برميلية فى نهاية الكبل من طرف البداية ومقاومة نهاية برميلية فى نهاية توصيلات الكبل عند طرف النهاية .



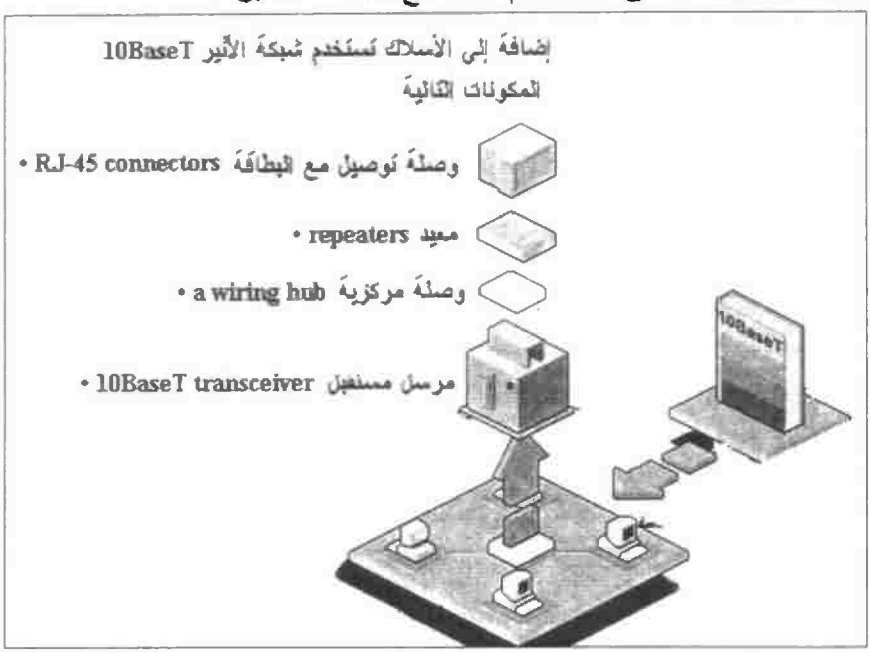
إذا احتجت زيادة طول قطعة كبل قصيرة يمكنك استخدام وصلة ربط برميلية

لوصل الكبلات لكن لاحظ أن وصلات الربط تسبب مشاكل فى الصيانة ومن الأفضل استخدام قطعة كبل واحدة .

لاحظ أن المقطع يعنى طول الشبكة فإذا احتجت زيادة طول الشبكة كلها عن الحد الأقصى سوف تحتاج إلى تركيب وحدة معيد أو جسر أو موجه .

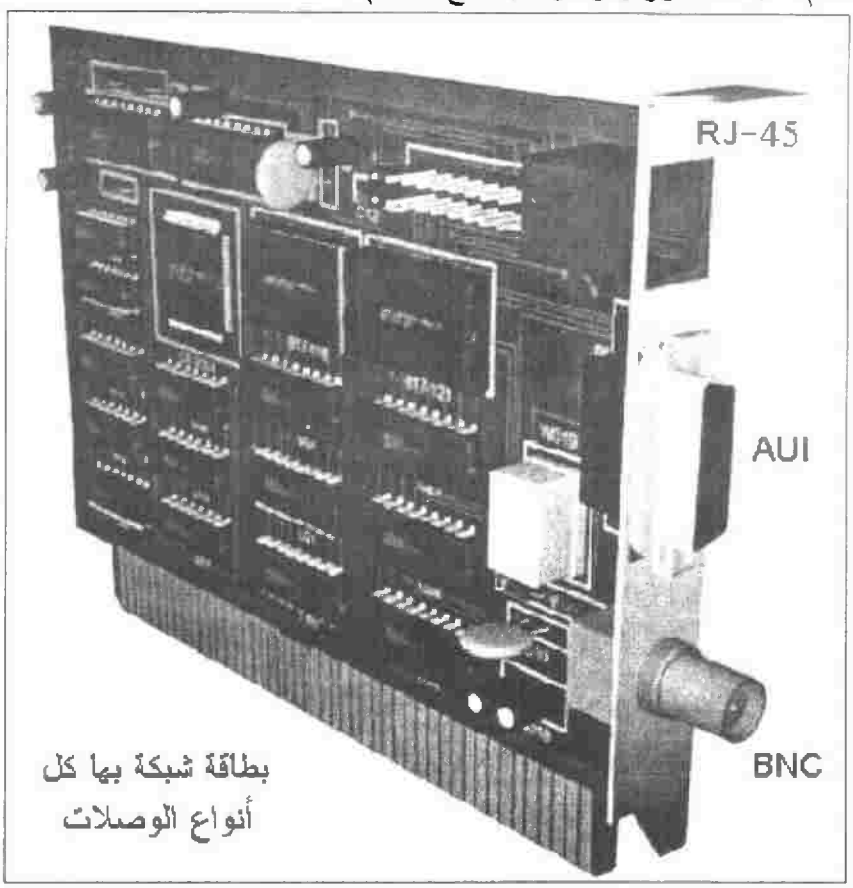
توصيل الكبل المجدول غير المدرع

أصبح الكبل المجدول غير المدرع UTP الخيار السهل لمعظم شبكات العمل المحلية فهو اقتصادى سهل التركيب والصيانة ، ومن زاوية التركيب والصيانة توفر تقنية شبكة النجمة 10BASET درجة أعلى من المرونة من تلك التى يوفرها التوصيل الخطى المستخدم عادة مع شبكات الأثير .



يسمى الكبل أحيانا باسم كبل IBM نوع ٣ أو ما يعادله كهربائيا بمقاومة قدرها ١٠٥ أوم له موصلات نحاسية صلبة (غير مجدولة) ويتكون من زوجين على الأقل من الأسلاك .

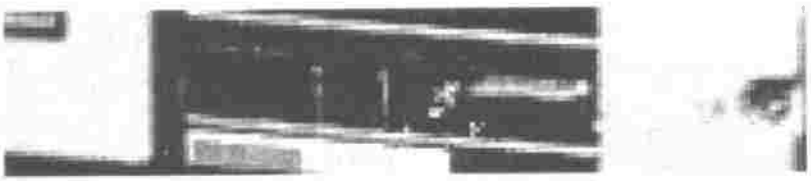
قم بتركيب بطاقة الشبكة فى داخل الحاسب (لاحظ أن البطاقة يمكنها أيضا استخدام الكبل المحورى والتوصيل مع AUI) .



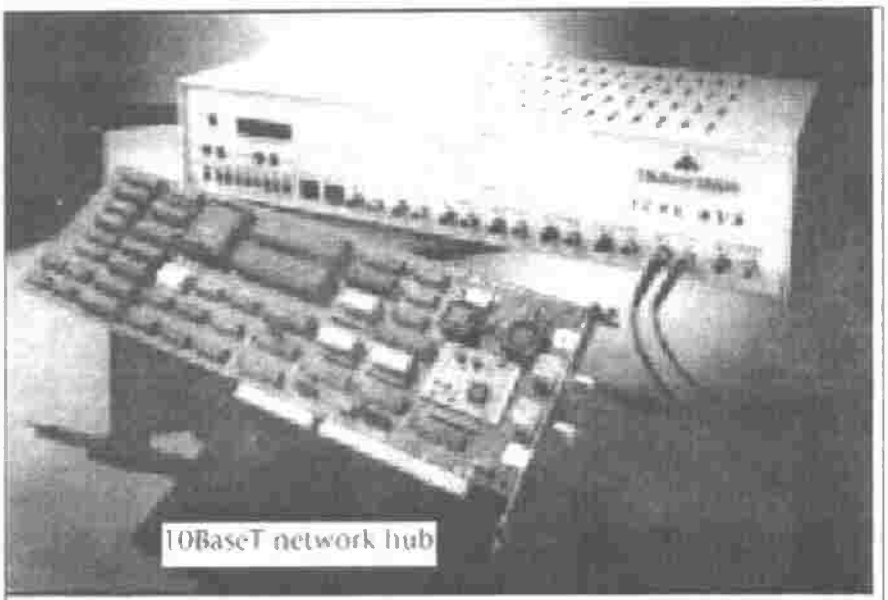
قواعد عامة لتوصيل الكبل المجدول غير المدرع

- أقصى طول لقطعة كبل لا يزيد عن ١٠٠ متر .
- أقصى عدد معيدات بين أى نقطتين فى شبكة عمل محلية لا يزيد عن ٤ .
- تعتبر المعيدات كأجهزة على كل قطعة كبل توصل بها هذه المعيدات .
- يجب استعمال زوجين من الأسلاك المجدولة غير المدرعة .
- الوصلة من نوع RJ-45 لها ثمانى إبر .
- تتم توصيلات الوحدات البينية بواسطة منفذ RJ-45 .

ستجد فى خلفية جهاز الحاسب منفذ RJ-45 على البطاقة .

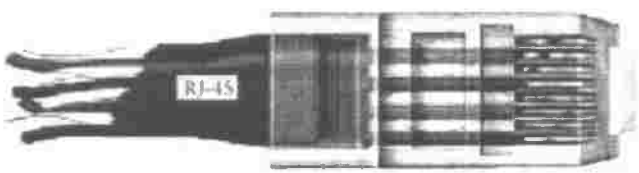


قم بوضع الصرة Hub أو الوصلة المركزية فى مكانها .



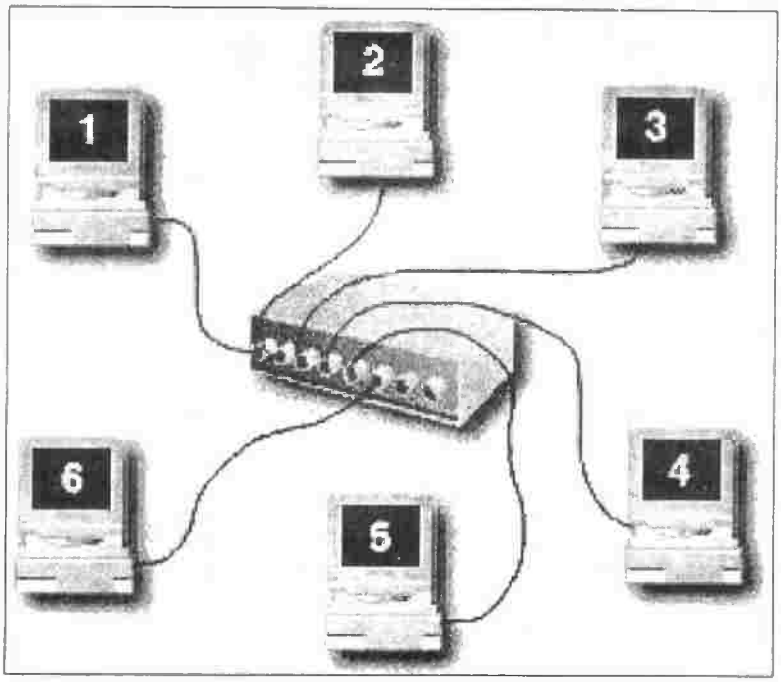
صرة لشبكة أثير الكبل المجدول

قم بتركيب وصلتى نهاية RJ-45 فى طرفى الكبل الذى يوصل بين الحاسب وبين الصرة (بوضع وصلة نهاية RJ-45 فى طرف الكبل الذى سيتم وضعه فى بطاقة الشبكة ووضع وصلة أخرى فى طرف الكبل الذى سيتم وضعه فى الصرة) .



لاحظ أن تركيب هذه الوصلات يحتاج التأكد من سلامة تركيب الأطراف بتحديد ألوانها كما يحتاج إلى أداة خاصة لتثبيت الربط السليم .

قم بتركيب النهاية الأولى للكبل فى بطاقة الحاسب .



قم بتركيب النهاية الثانية للكبل فى الصرة .

حافظ على ترتيب التوصيل .

بعض أجهزة الوصل المركزية (الصرة) تترك الفتحة الأخيرة فيها لتوصيل صرة أخرى .

بعض أجهزة الوصل المركزية (الصرة) تستخدم وصلة كبل محورى رفيع أو سميك للتوصيل الخطى بين الوصلات المركزية .

شبكات الاتصال المؤتلفة

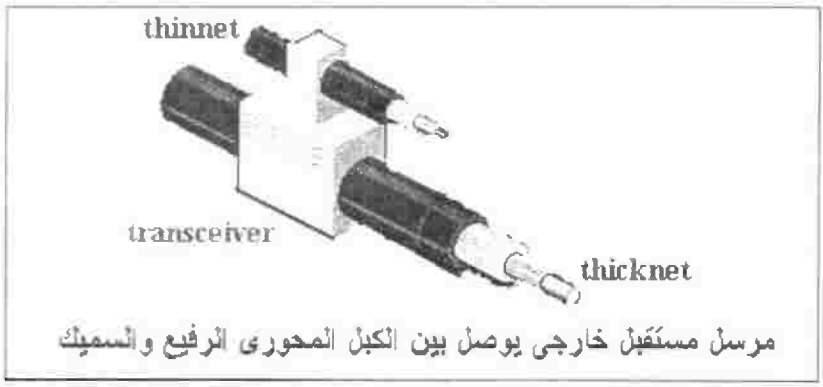
يعتمد نجاح تركيب شبكة عمل محلية على اختيار أنسب نظام توصيل لها ومع اتساع الشبكات وازدياد تعقيداتها قد تصبح متطلبات الأسلاك لتوصيل الشبكة أكثر تنوعا فماذا لو كانت المتطلبات هى توصيل شبكة مؤتلفة من عدة شبكات .

إن الأسلاك المقترحة لمثل هذا النظام فى شبكات الاتصال المؤتلفة هى :

كبل 10BASE5 السميك محورى كأنظمة صاعدة من دور إلى دور ورابط من

مبنى إلى مبنى وككبل اتصال رئيسى مطول .

كبل 10BASE2 الرفيع المحورى كأنظمة أسلاك صاعدة من دور إلى دور لأقل من ٣ أدوار ولتوصيل خزنة أسلاك بخزنة أسلاك أخرى وكتوصيلات بين مجموعة عمل ومجموعة عمل أخرى .

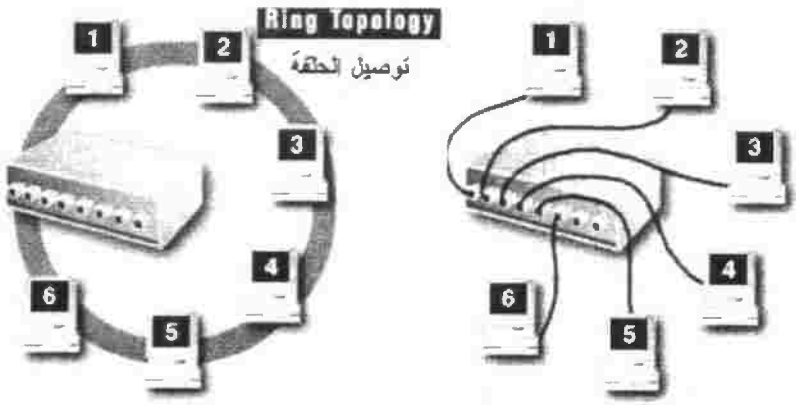


مرسل مستقبل خارجى يوصل بين الكبل المحورى الرفيع والسميك

كبل 10BASE-T المجدول غير المدرع ككبل توزيع فى دور واحد أو لخدمة مجموعة عمل واحدة .

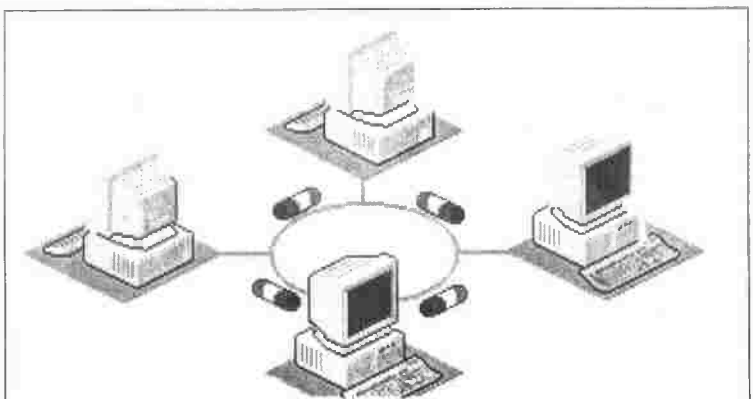
شبكات شارة الحلقة Token Ring

تم تصميم شبكة حلقة الشارة Token Ring بواسطة شركة IBM لتضم أجهزة حاسبات شخصية وحاسبات متوسطة وحاسبات كبيرة ، ونالت مواصفات IEEE 802.5 .



بشكلها المعيارى تشكل شبكة حلقة الشارة شبكة محلية عالية الأداء أخذت اسمها من المخطط الدائرى للوصول فى حلقة طبيعية تسمح لجهاز واحد بالبث فى أى وقت فلا يوجد مجال للتصادم .

يعطى حق البث من خلال إرسال إشارة رمزية عبر الشبكة وللتأكد من عدم استحواذ جهاز لنطاق البث وقتا طويلا يتم استخدام توقيت للإشارة الرمزية بغرض تنظيم وتحديد وقت أى محطة عمل فى احتكار حق البث ، وتنفع هذه الآلية فى إعادة الشبكة إلى طبيعتها عند توقف محطة تحتكر حق البث عن العمل لسبب ما .



فى شبكة الحلقة تدور الشارة حول الحلقة التى تربط الأجهزة

سرعة نقل البيانات Transfer rate بمعدل من ٤ إلى ميجا بت بالثانية أو بمعدل ١٦ ميجا بت بالثانية بنطاق قاعدة Base Band .

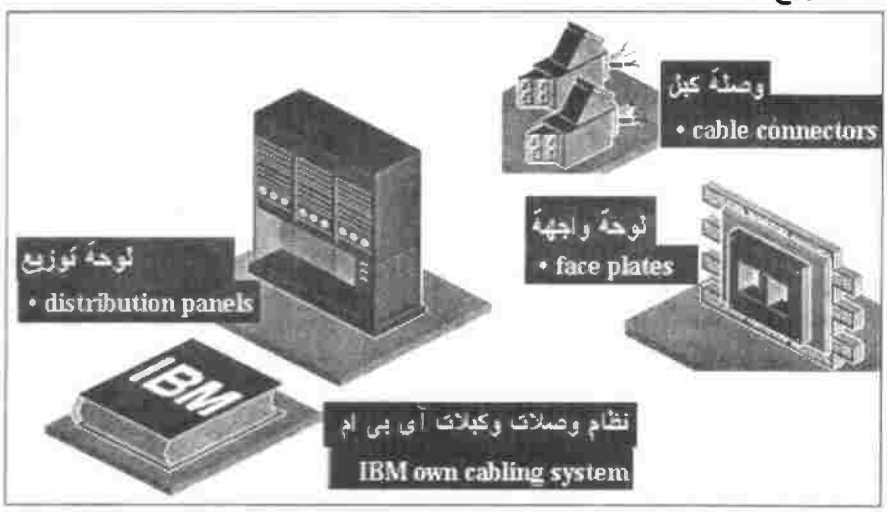
يستعمل نظام حلقة الشارة مع أجهزة آى بى ام IBM المتوسطة والإيوانية لذلك يوفر هذا الاستخدام تنفيذ اتصال شبكة عمل محلية مع هذه الأنظمة .

المكونات المادية

تستخدم شبكة حلقة الشارة Token Ring مجموعة أساسية من المكونات المادية تتضمن :

كبلا أساسيا – كبلا فرعيا – وحدات وصول لمحطات متعددة – وقد تستخدم

لوحة توزيع .



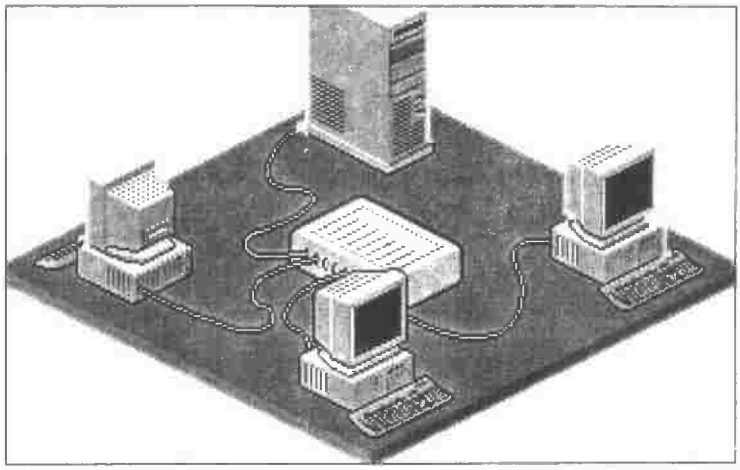
الكبل الأساسى هو الكبل الذى يربط داخليا وحدات الوصول لمحطات متعددة (مجمع) ، وقد يكون الكبل الأساسى من الألياف الضوئية أو الكبل المجدول الثنائى المعزول وغير المعزول .

يوفر الكبل المجدول الثنائى فائدة إضافية عند استخدامه ككبل أساسى إذ يؤمن مسار بث آخر باستخدام زوج من الأسلاك ولا يستخدم الزوج الثانى لأنه يعمل احتياطيا فإذا انقطع زوج من الأسلاك استخدم الزوج الثانى لتخطى المنطقة المتضررة من الشبكة .

تستخدم **الكبلات الفرعية** لربط المحطات إلى منفذ مجمع شبكة حلقة الشارة ، وكما فى الكبل الأساسى قد يكون الكبل الفرعى من ألياف ضوئية أو كبل مجدول ثنائى معزول أو غير معزول .

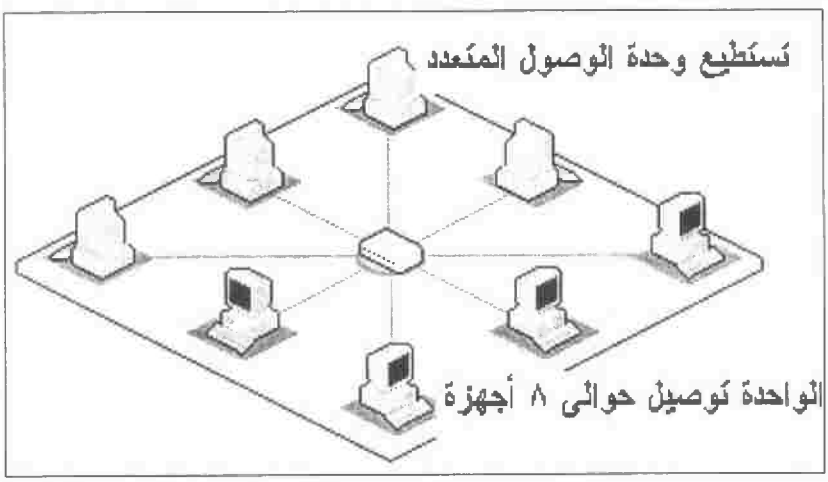
يسمى الجهاز الذى يعمل كمردد (مجمع أو وصلة مركزية) باسم **وحدة وصول لمحطات متعددة** وتختلف الوصلة المركزية فى شبكة حلقة الشارة عن صورة شبكة الأثير ولها عدة أسماء منها حروف MAU اختصار كلمات وحدة الوصول المتعدد Multi station Access Unit أو حروف MSAU كاختصار لنفس الكلمات أو حروف SMAU كاختصار كلمات وحدة الوصول المتعدد

الذكية Smart Multi station Access Unit .

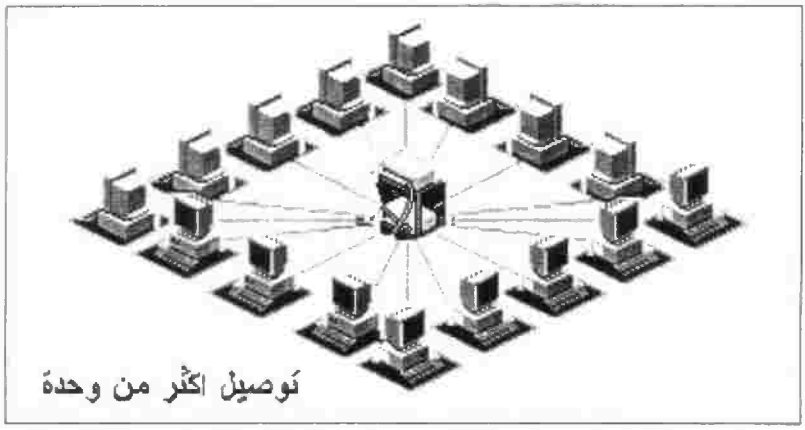


وحدات الوصول المتعدد هى (معدات) بمكونات مادية إلكترونية ومنطقية توفر الربط للمحطات والمجمعات الأخرى وتتضمن آلية ضم وفصل المحطات عن الشبكة .

تصمم وحدات الوصول بمنافذ خرج من الحلقة RO أو دخل إلى الحلقة RI فلكل وحدة وصول متعدد MAU منافذ اتصال Connection ports قد يصل عددها إلى ١٠ منافذ منهم ثمانية منافذ لأجهزة الحاسب ومنفذان للتوصيل مع وحدة وصول متعدد أخرى MAU لذلك يمكن توصيل ٨ أجهزة حاسب مع الوصلة الواحدة .

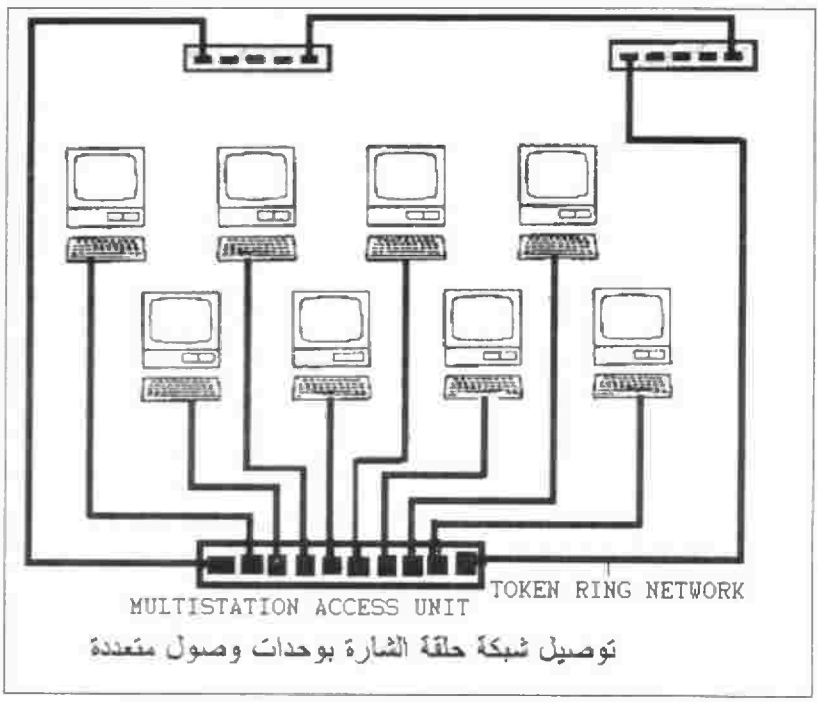


قد يتراوح عدد منافذ وحدات الوصول بين ٨ و ٢٤ منفذا نوع RI/RO تعـرف بوحدات الوصل الأساسية TCU .



توصيل اكثر من وحدة

يجب توصيل وحدات الوصول المتعدد بحيث تصنع التوصيلة حلقة فعند توصيل وحدتين معا نقوم بتوصيل الكبل الخارج من وحدة الوصل المتعدد الأولى ليدخل فى منفذ دخل وحدة التوصيل المتعدد الثانية والخارج من الوحدة الثانية يدخـــل لمنفذ دخول الوحدة الأولى .



توصيل شبكة حلقة الشارة بوحدات وصول متعددة

بنفس هذه الطريقة يتم توصيل أكثر من وحدتين لضم عدة وحدات فى تصميم شبكة أوسع ، ويمكن أن تحتوى الشبكة على عدد يصل إلى ٣٣ وحدة وصول متعدد MAU .

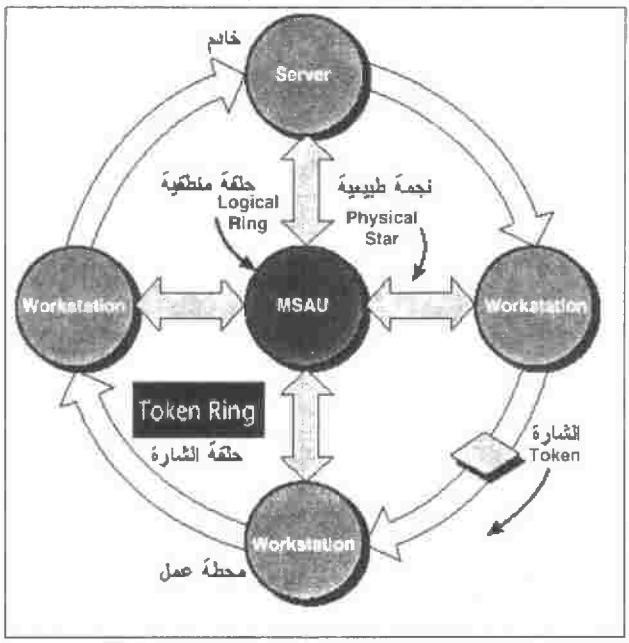
عدد أجهزة الحاسب التى يمكن أن تحتويها شبكة حلقة الشارة هو :

عدد ٧٢ جهاز حاسب عند استخدام كبلات مجدولة غير مدرعة UTP .

عدد ٢٦٠ جهاز حاسب عند استخدام كبلات مجدولة مدرعة STP .

البنية

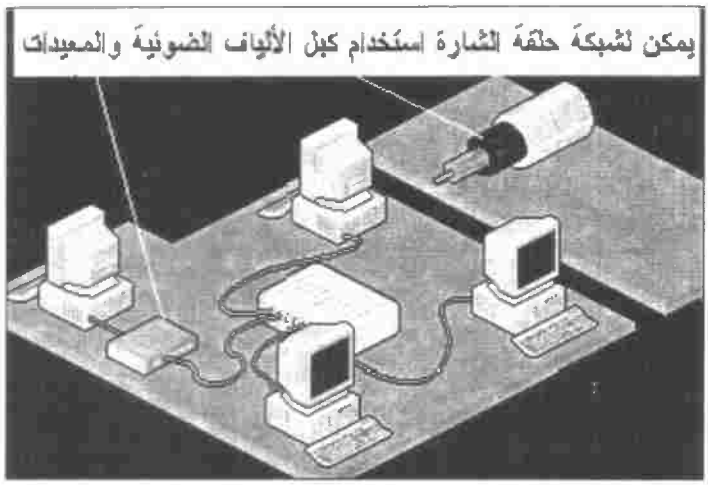
تستخدم طريقة التوصيل النجمة الحلقية Star Ring Topology حيث توجد وصلة مركزية Hub تتصل بها كل الأجهزة (نجمة حلقية Star Wired ring) .



تستخدم وحدات الوصول لبناء حلقة حقيقية على شكل نجمة فى المظهر تشكل أساس الحلقة المنطقية حيث تربط كل محطة تربط إلى وحدة الوصول عبر كبل فرعى وقد سميت بالحلقة النجمية فالأجهزة متصلة على شكل نجمة Star وتصنع طريقة عمل الشبكة حلقة منطقية Logical Ring .

تستخدم أسلوب مرور الشارة الحلقى Token Passing Ring access فتوجد شارة Token تمر من الجهاز الأول إلى الجهاز الثانى وهكذا لتحمل البيانات فى الشبكة .

الكبلات



يمكن استخدام كبلات الألياف الضوئية فى شبكة حلقة الشارة لكن الشائع فى الاستخدام هى كبلات مجدولة غير مدرعة UTP أو مدرعة STP من أنواع خاصة بشركة آى بى ام IBM بقياس AWG اختصار كلمات American wire Group ويدل على سمك الكبل فسمك ٢٦ أقل سمكا من سمك ٢٢ بتصنيفات خاصة كالتالى :

كبل نوع رقم ١ Type1 بسمك AWG ٢٢ زوجان ٤ أطراف كبلات مجدولة مدرعة STP يصل طوله إلى ١٠٠ متر .

كبل نوع رقم ٢ Type2 نفس نوع رقم ١ ويزيد بأربعة أزواج لنقل الصوت .

كبل نوع رقم ٣ Type3 بسمك ٢٢ أو ٢٤ أربعة أزواج ٨ أطراف مجدولة غير مدرع UTP .

كبل نوع رقم ٤ غير موجود .

كبل نوع رقم ٥ Type5 كبل ألياف ضوئية يصل طوله إلى ١٠٠٠ متر .

كبل رقم ٦ Type6 قياس ٢٦ زوجان مجدولة مدرعة للوصل بين وحدات الوصول MAU بطول أقصى ٤٥ مترا .

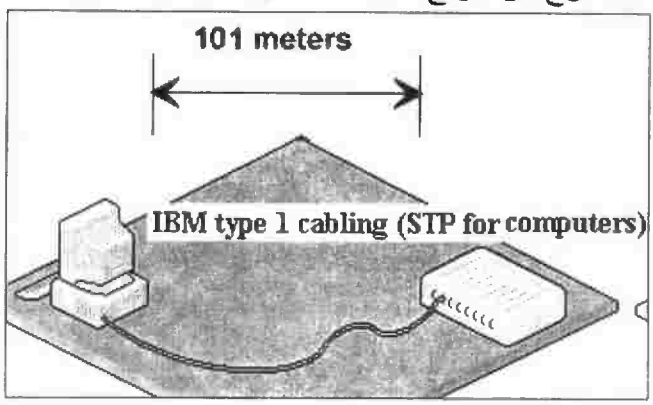
كبل نوع رقم ٧ Type7 زوج واحد قياس ٢٦ .

كبل نوع رقم ٨ Type8 زوج واحد قياس ٢٦ بدون جدل .

كبل نوع رقم ٩ Type9 زوجان مدرعان قياس ٢٦ .

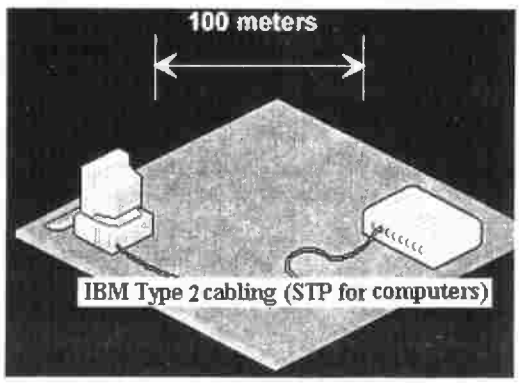
تستخدم كل من الأنواع أرقام ٦،٣،٢،١ لتوصيل الأجهزة بوحدة الوصول المتعدد .

هناك أطوال لكل نوع من أنواع الكبلات المدرعة وغير المدرعة :

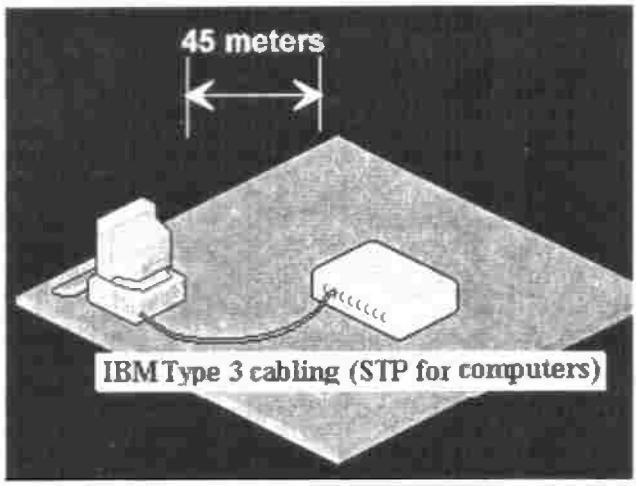


مسافة ١٠١ مترا للكبلات المجدولة المدرعة STP نوع رقم ١ بين وحدة التوصيل المتعدد وجهاز الحاسب .

مسافة ١٠٠ متر للكبلات المجدولة المدرعة STP نوع رقم ٢ للتوصيل بين وحدة التوصيل المتعدد وجهاز الحاسب .



مسافة ٤٥ مترا للكبلات نوع ٣ ونوع رقم ٦ بين وحدة الوصول والحاسب .



أغلب الشبكات تستخدم النوع رقم ٣ Type 3 الغير مدرع UTP بمسـافة ٤٥ مترا بين وحدة الوصول وجهاز الحاسب .

أقل طول كبل وصل بين وحدة وصول متعدد MAU وحاسب ٢,٥ متر (٨ قدم) .

أقصى عدد وحدات وصول متعدد بالشبكة لا تزيد عن ٣٣ وحدة .

أقصى مسافة بين كل وحدة وصول متعدد والتالية لها لا تزيد عن ٥٠٠ قدم (١٦٠ متر) .

لا يجب أن تختلف سرعة البطاقات فى الشبكة الواحدة .

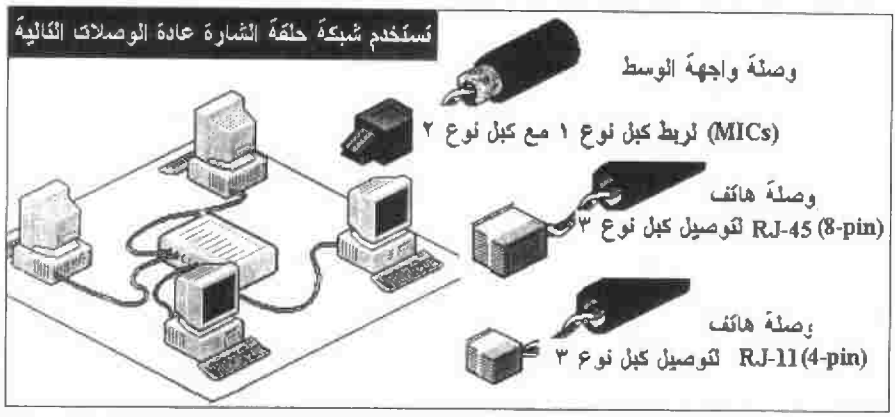
يمكن توصيل شبكتين مختلفتى السرعة عن طريق جسر يحتوى على بطاقتى شبكة وبرنامج جسر مع ملاحظة أن الجسر يماثل وجود محطة عمل .

الروابط Connectors

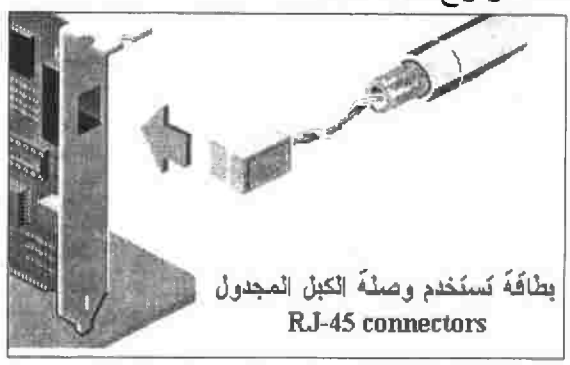
وصلة RJ-45 بثمانية أطراف لتصل الكبل نوع رقم ٣ Type 3 .

وصلة RJ-11 بأربعة أطراف لتصل الكبل نوع رقم ٣ Type 3 .

وصلة Media Interface Connector (MIC) لتصل الكبلات ذات النوع ١ أو ٢ Type 1,2 .



وصلة الكبل بالجهاز وتصل بين بطاقة الشبكة الموجودة بالجهاز والوصلات الأخرى نوع RJ-11 ونوع RJ-45 .



قواعد التوصيل

يمكن أن تكون عملية توصيل شبكة عمل محلية لحلقة الشارة معقدة نسبيا إذ يوجد عدة مصطلحات يجب فهمها قبل تحديد أطوال أسلاك التوزيع بين الوحدات ومعاملات توصيل أسلاك الشبكة .

يتحدد قياس الحلقة الرئيسية بمجموع الأطوال الإجمالية لكبلات التوصيل المستخدمة لتوصيل الوحدات وتعرف الحلقة الرئيسية بأنها هى مسار الكبلات المستعملة لتوصيل وحدات الوصول المتعدد MAU بينيا أما قياس الحلقة الإجمالية فهو قياس الحلقة الرئيسية بالإضافة إلى مسافات كبلات التوزيع .

كبل التوزيع هو الكبل المستخدم لوصل منفذ وحدة الوصول المتعدد مباشرة إلى محطة عمل فى الشبكة .

للحصول على أطوال التوزيع الصحيحة عند تركيب شبكة عمل محلية نوع حلقة الشارة يجب معرفة أن طول الحلقة الرئيسية يتأثر بشكل أساسى بعدد وحدات الوصول المتعدد الموجودة فى خزينة التوصيلات (عند توصيل أكثر من وحدة وصول متعدد) ، وهو يؤثر بدوره مباشرة على مسافات التوزيع التى يمكن الحصول عليها فى الشبكة لذلك كلما زاد عدد وحدات الوصول المتعدد فى الشبكة كلما أصبح طول التوزيع الأقصى المدعوم بهذا التشكيل أقصر ، ويتغير طول التوزيع الأقصى عكسيا مع طول الحلقة الرئيسية فى الشبكة التى لا تحتوى على معيدات كما أن العدد الزائد لخزائن التوصيل يقصر مسافات كبل التوزيع المسموح بها .

يجب عموما أن تكون مسافات كبل التوزيع محدودة بنوع الكبل ويجب توخى الحذر عند تجاوز هذه المسافة لأن المسافة الأطول قد تحد من إمكانية توسيع النظام فى المستقبل .

معيدات شبكة حلقة الشارة

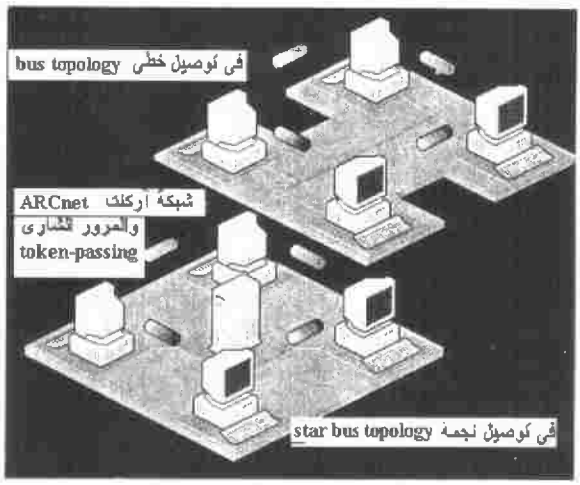
هى أجهزة إيجابية تستخدم كبلات توصيل نحاسية أو كبلات من الألياف الضوئية ، وأساس استخدامها فى الشبكة هو تطويل المسافات بين خزائن التوصيل لكن يجب معرفة أنه فى حالة استعمال معيد أساسه كبل نحاسى فإنه يعد كمحطة عمل واحدة أما فى حال استعمال معيد أساسه كبل ألياف ضوئية فأنه يعد كمحطتى عمل فى الشبكة .

شبكة الموارد المرتبطة ARCnet

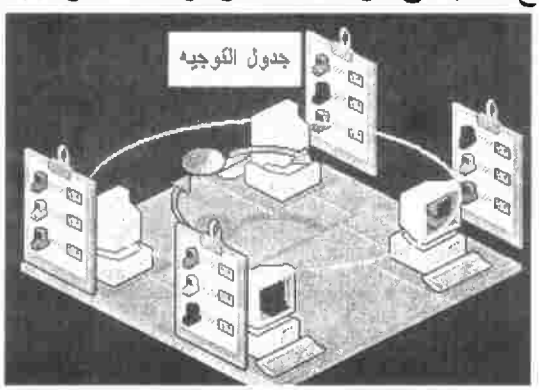
كلمة Arcnet هى اختصار جملة شبكة الموارد الموصلة بالحاسب Attached Resource Computer Network أو شبكة حاسب الموارد المرتبطة التى تم تطويرها من قبل داتا بوينت Data Point كأول شبكة بسيطة ورخيصة وتضمنت تقنية تحكم بالوصول الإشارى ويمكن ربطها على ٢٥٥ نقطة عمل

(نقطة التقاء) .

تستخدم بنية خط Bus أو بنية موصل نجمى Star Bus مبنى على كبل محورى RG-62 (مقاومة ٩٣) أو كبل مجدول ثنائى غير معزول مع مجمع (صرة) للربط الداخلى لأجهزة شبكة ARCnet .



بما أن إجراءات نقل البيانات (بروتوكولات) بشبكة آركنت هى مراسم تمرير رسائل الوصول فإن حق الإرسال على وسط الاتصال يمرر من محطة إلى أخرى بطريقة محددة مسبقا وهذا دلالة على طبيعة تحديدية لهذه الإجراءات لوجود فترة انتظار مضمونة بين طلبات رسائل الوصول ، وعندما يتم إلغاء محطة أو تركيب محطة جديدة يجب إعادة تعريف عناوين أجهزة الشبكة لكن هذا الإجراء أصبح تلقائيا فى الوقت الحاضر بواسطة البرمجيات الحديثة .



دعمت مواصفات ARCnet الأصلية معدل بث ٢,٥ ميجا بت بالثانية وتم تقوية هذا المعدل سنة ١٩٨٩ إلى ٢٠ ميجا بت بالثانية ضمن منتج ARCnet Plus المناسب للشبكات المحلية الصغيرة بدون تحمل تكاليف إدارية عالية بسبب رخص بطاقات الشبكة ومجمعات التوصيل ، لكن اليوم أصبحت ARCnet تقنية مهجورة لكنها مدعمة من بعض المنتجات مثل LANtastic ونوفيل NetWare .

تستخدم نوفيل Novell من هذه الشبكات نوعا باسم PX-Net .

يطلق على النوع السريع منها اسم TRX-Net (Turbo) .

من شبكات Arcnet شبكة TCNS أيضا Tomas-Conrad Network Systems وتصل السرعة إلى ١٠٠ ميجا بت بالثانية .

تستخدم شبكات الموارد المرتبطة Arcnet نظام وصول مرور الشارة الخطى Token passing Bus access method وتتحرك الشارة Token من جهاز لأخر تبعا لترتيبه الرقمى Numerical order بغض النظر عن وضع الجهاز فى الشبكة .

أحيانا توضع شبكات ARC Net تحت التصنيف IEEE802.4 كشبكة مرور شارة خطى Token passing Bus المستخدمة لكبلات ذات نطاق عريض Broadband .

عند استخدام نظام التوصيل Star bus topology تستخدم وصلة مركزية Hub حيث يتصل كل حاسب بالصرة (الوصلة المركزية) Hub ويمكن استخدام أى نوع من الأنواع التالية :

صرة خاملة Passive Hubs عادية تقوم بتوصيل الإشارات بين الأجهزة المتصلة بها .

صرة نشطة Active تعمل مثل المعيد فتأخذ الإشارة وتعيد بثها بقوة أكبر .

صرة ذكية Smart تؤدى الوظائف السابقة ويمكن ضبطها وضبط منافذها .

تستخدم الكبلات التالية :

كبل محورى بمقاومة ٩٣ أوم RG-62 A/U وهو الكبل القياسى .

كبل مجدول غير مدرع UTP .

كبلات الألياف الضوئية Fiber-optic .

ملحقات توصيل الكبل

- وصلة BNC حرف T تستعمل لربط بطاقة الشبكة الموجودة داخل الحاسب الشخصى مع الكبل المحورى .
- وصلة BNC برميلية تستعمل مع الكبل RG-62A/U لوصل قطعتين من الكبل معا ، ويجب أن تكون مقاومة هذه الوصلة ٩٠ أوم .
- وصلة نهاية BNC التوصيل تستعمل لإنهاء المنافذ غير المستعملة للمحافظة على التوازن الصحيح للمقاومة .
- وصلات RJ-11 عند تركيب شبكة عمل محلية آركنت بكبلات مجدولة .

قواعد عامة لتوصيل الكبل

تعتمد المسافات بين الأجهزة على طريقة التوصيل ونوع الكبل المستخدم .

للكبل المحورى :

يصل طول كل قطعة كبل منفردة فى التوصيل النجمى إلى (٦١٠ متر / ٢٠٠٠ قدم) وفى التوصيل الخطى ٣٠٥ متر .

الطول الأقصى للشبكة لا يزيد عن ٦٧٠٠ متر (٢٢٠٠٠ قدم) .

أقصى مسافة بعيدا عن أى منفذ لوحدة توصيل مركزية خاملة لا يزيد عن (٣٠ متر / ١٠٠ قدم) .

أقصى عدد من وحدات التوصيل المركزية بين محطتى عمل لا يزيد عن ١٠ .

مقاومة وحدة إنهاء طرف المنفذ غير المستعمل من وحدة التوصيل المركزية الخاملة ٩٣ أوم .

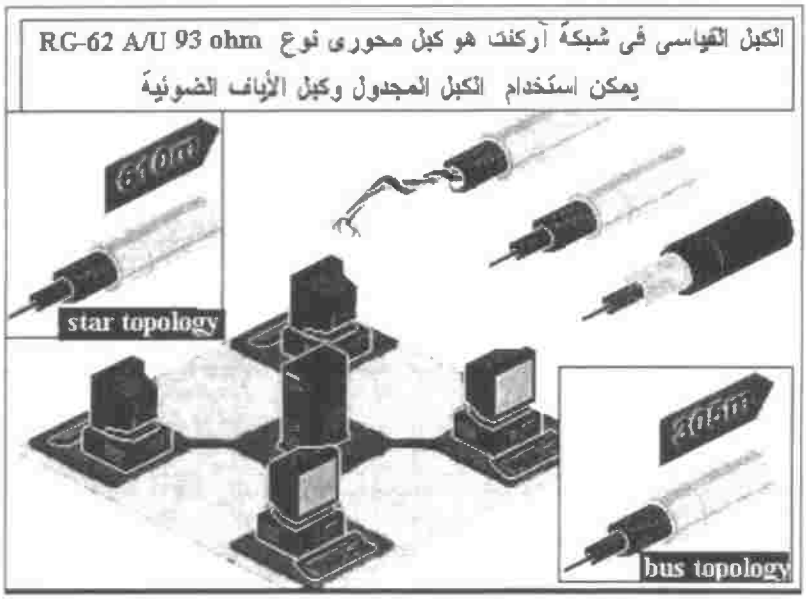
يمكن وصل أية وحدة توصيل مركزية خاملة بأخرى خاملة .

يمكن وصل أية وحدة توصيل مركزية نشطة بأخرى نشطة أو خاملة .

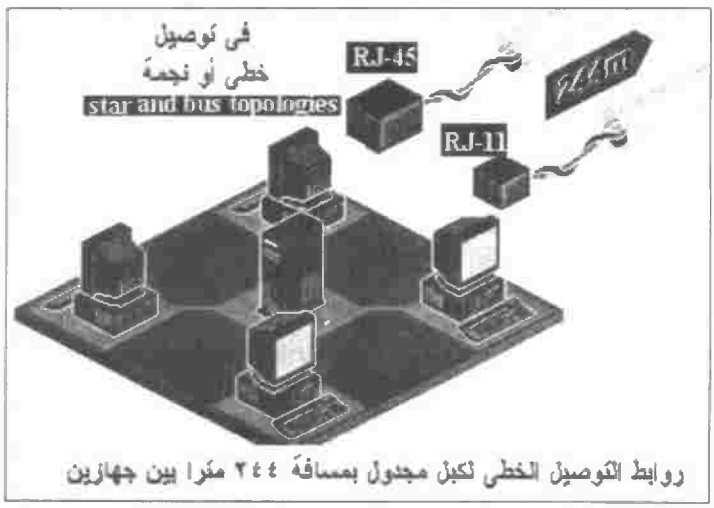
يمكن توصيل الكبل المحورى أيضا فى توصيل خطى مع اتباع التالى :

يجب وصل طرفى التوصيل الخطى بوحدة نهاية ذات مقاومة ٩٣ أوم .

وصل وصلة BNC حرف T ببطاقة شبكة فى حاسب تكون مقاومتها ٩٣ أوم .



توصيل الكبل المجدول :



التوصيل بكبل مجدول الأسلاك فى شبكة آركنت يعتبر اقتصاديا يتميز بالمرونة

وحسن الأداء ويمكن أن يكون التوصيل نجميا موزعا أو خطيا والكبل غير مدرع بمقاومة ١٠٥ أوم .

أقصى طول لكل قطعة كبل منفردة (١٢٠ متر / ٤٠٠ قدم) .

أقصى عدد من وحدات توصيل مركزية لا يزيد عن ١٠ .

الطول الأقصى للشبكة لا يتجاوز ١٣٤٠ متر /٤٤٠٠ قدم .

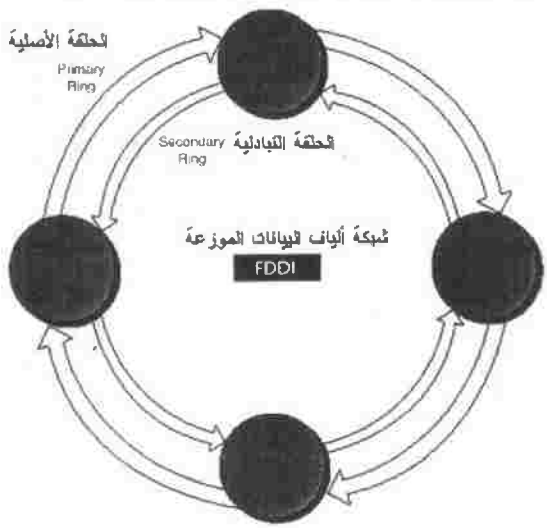
أقصى عدد محطات عمل لقطعة كبل فى توصيل خطي لا يزيد عن ١٠ .

أقل مسافة بين بطاقتين فى توصيل خطى لا تقل عن ٨ متر .

شبكة ألياف البيانات الموزعة FDDI

واحدة من أقدم شبكات ربط البيانات عبر الألياف الضوئية وتمت معايرتها بمواصفات ANSI X3T9.5 خلال منتصف ١٩٨٠ للاستخدام مع محطات عمل يونكس UNIX عالية الأداء .

توفر FDDI معدل نقل 100Mbps على حلقة أصلية وحلقة ثانوية متناوبة ويمكن توسيع الشبكة باستخدام كبلات الألياف الضوئية ، ويتم الحصول على حق البث عبر تنظيم مرور إشارة رمزية فى اتجاه واحد .



عند وقوع خلل ما تشعر المعيدات ومحطات العمل بالخلل وتحدد قسم الشبكة

الذى فقد القدرة على التواصل وتقوم بشكل آلى بتجاوز هذا القسم وجمع أقسام الشبكة الأخرى العاملة معه وتسمى هذه العملية (التجاوز) التى تعيد الاتصال مع أكبر قسم من الشبكة .

قدرة FDDI على التغلب على الأعطال ومعدل نقل البيانات العالى جعلتها الأكثر انتشارا لتطبيقات نطاق التردد العالى أو التى تتطلب أداء عاليا لكن بسبب استخدام الألياف الضوئية كان خيارها أعلى تكلفة فاقتصر استخدامها على شبكات عالية التخصص تحتاج إلى سرعة نقل عالية واعتمادية عالية .

استطاعت عدة تقنيات الوصول إلى سرعة 100Mbps أو أعلى فى شبكات منافسة مثل ATM والشبكة السريعة فلم تعد FDDI التقنية الأثيرة وإن شاع استعمالها فى الشبكات المختلطة وأصبحت تستخدم فى وصل الخادمات إلى مجمعات تحويل متعددة البروتوكولات .

وسط البث

اقتصرت FDDI على كبل ألياف ضوئية 62.5/125 ماكرون متعدد الحالات حتى التسعينيات حيث حد سعر كبلات الألياف الضوئية من انتشارها .

كان الحل هو استخدام الأسلاك النحاسية وهو ما تم فى وضع مواصفات للكبل المجدول الثنائى TP-PMD بتصنيف ٥ لكبل مجدول غير مدرع UTP فى شبكة CDDI أى ربط البيانات عبر الأسلاك النحاسية .

طور أيضا كبل الألياف الضوئية أحادى الحالة SMF-PMD القائم على كبل ألياف ضوئية 8.3 ماكرون على الليزر بدلا من باعث ضوئى LED وكان هذا الوسط أغلى من نظيره متعدد الحالات لكن من ميزاته المحافظة على ثبات الاتصال عبر مسافات تصل إلى ٦٠ كيلو متر مقابل ٢ كيلو متر للكبل متعدد الحالات .

إنشاء شبكات FDDI

شبكة FDDI الشائعة هى بنية حلقة ثنائية متناوبة وتوجد عدة طرق لإنشاء

شبكة FDDI منها الحلقة الثنائية المتناوبة والحلقة المزدوجة ببنية شجرة وغيرها .

صممت FDDI لتكون قادرة على دعم محطات عمل ذات أداء عال وللمحافظة على جودة أداء أجهزة الشبكة فهناك حدود لحجم الشبكة يقاس (بعدد الأجهزة المتصلة وحجم الحلقة المادى (طول) والمسافات المادية بين الأجهزة) .

تستطيع شبكة FDDI ربط ٥٠٠ جهاز كحد أقصى (يعادل التأخير الأقصى الذى تسمح به بروتوكولات FDDI دون التنازل عن الأداء الوظيفى المقبول فكل جهاز إضافى يزيد فترة فى زمن التأخير الناتج ، ويكون التأخير الناتج عن ١٠٠٠ وصلة مادية متجاوزا لمخطط EDDI المقبول) .

الطول الأقصى للمسار الكلى لحلقة كبل ألياف ضوئية متعدد الحالات يجب ألا يتجاوز ٢٠٠ كيلو متر وعند امتداد شبكة FDDI عبر مساحات واسعة مثل الشبكة الحضرية MAN لا يعد هذا الحد عائقا فى التصميم .

المسافة القصوى للتشغيل بين جهازين لكبل ألياف ضوئية متعددة الحالات لا يتجاوز ٢ كيلو متر ويصبح ٦٠ كيلو متر لكبل ألياف ضوئية أحادى الحالة .

أنواع المنافذ وأساليب الربط

هناك أسلوبا ربط لوصل أجهزة FDDI إلى الشبكة هما ربط مزدوج أو ربط أحادى ، ونستطيع استخدام الأسلوبين مع أو بدون معيدات Repeaters ، وتصبح الأجهزة المادية جزءا من حلقتى الشبكة كما أن بطاقة الربط للوسط NIC توفر الاستمرارية المادية للحلقتين .

تستطيع شبكة FDDI تجاوز أى قطع على الشبكة لكن يؤثر ذلك على أداء الشبكة سلبا والأهم ظهور عدة حلقات ثنائية صغيرة عند توقف أو تعطل جهاز أو أكثر على الشبكة .

المحطة أحادية الربط SAS تلغى مشاكل الأداء المحتملة لمحطات الربط المزدوج وذلك بإلغاء عملية التجاوز والالتفات حول الأجهزة فكل الأجهزة لها

وصلة ربط مفردة مع منفذ ثنائى .

توصيلات الشبكة تعطى تنوعا فى بناء وتطبيقات شبكات FDDI فهى ليست فقط شبكة مزدوجة ثنائية الحلقات (إن كان هذا أهم بناء لها) فهناك تصميمات وتطبيقات مفيدة عدة غيرها قد تتضمن :

- حلقة مزدوجة .
- حلقة مزدوجة مع شجرة تفرع
- حلقة تفرع مفردة
- توطين مزدوج DUAL HOME .
- تجاوز التفاف

كل من التركيبات الأربع الأولى تعطى مستويات أداء وحدود مختلفة أما الخامس أى تجاوز الالتفاف فلا يحدث عادة إلا فى حالة عطل الشبكة .

تستطيع شبكة FDDI تحديد العطل وتخفيف تأثيره إلى الحد الأدنى لكن المسألة هى وجود أخطار كامنة فى البنية الأساسية للشبكة لذا يجب اقتصار استخدامها للتطبيقات العالية التخصص مثل الربط الداخلى لأطراف أجهزة مرتبطة بشكل عناقيد .

شبكة حالة البث غير المتزامن ATM

حالة البث غير المتزامن المعروفة باسم ATM تبقى هندسة شبكة محلية طورتها CCITT كآلية بث لا متزامن لنطاق التردد العريض (B-ISDN ISDN) صممت بشكل أساسى للمساحات الواسعة مثل اتصالات بين مكاتب مركزية مع مكاتب مركزية بعيدة ، لذلك الهدف تم دفع ATM بوضع مواصفات لجعلها شبكة محلية تجمع بانسيابية بين الشبكة المحلية والشبكة الواسعة عالية السرعة مع سرعة بث بيانات بمعدل 25.6 و 51.84 و 155.52 و 622 مليون بت بالثانية .

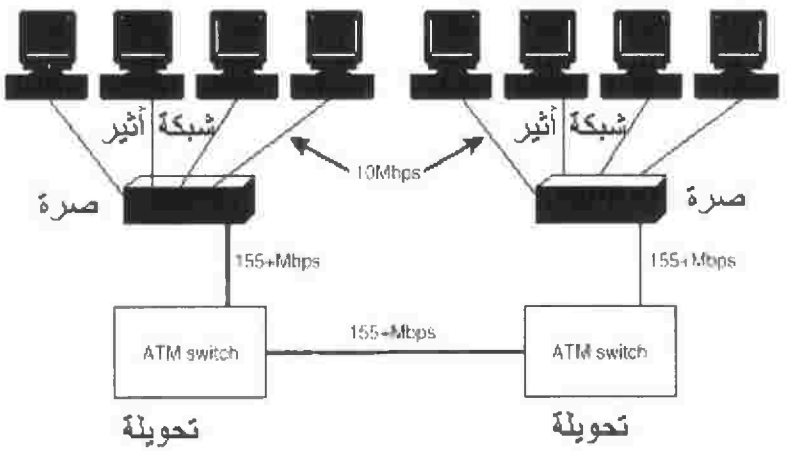
تعاود ATM الظهور اليوم حيث تلائم عملية ربط مجمع بمجمع آخر ومحطة

بخادم أيضا فسبب نجاحها يكمن فى قدرتها على الاندماج مع هندسة الشـــبكات الموجودة مع السابقة ومحاكاة الشبكة المحلية LANE .

أنواع الوصلات

تدعم ATM نوعين من الربط :

- نقطة إلى نقطة : وصلة نقطة تجمع جهازين معا فى وصلـــة فعليـــة عـــبر تحويلة نسيج ATM ونستطيع استخدام هذه الوصلة فى التمديد باتجاه أحادى أو ثنائى لنقل البيانات .



- نقطة إلى نقاط متعددة : أكثر تعقيدا ، ويستخدم هذا النـــوع لدعـم البـث الأحادى الاتجاه من نقطة مفردة إلى عدة نقاط استقبال محـــددة ، وليســت بروتوكولات ATM مناسبة للبث ثنائى الاتجاه من نقطة إلى نقاط متعـــددة ولا من نقاط متعددة إلى نقاط متعددة ثنائية أو أحادية البث .

نستطيع بناء وصلة ربط بطريقتين أما بتحويلة أو بدائرة فعلية دائمة PVC .

مكونات ATM

معدات ATM غالية يصعب الحصول عليها إلا من خلال شـــركات محـــددة ، وكل معدات ATM يجب أن تكون متوافقة ATM Compatible ، ومن معدات ATM ما يلى :

- موجهات Routers ومحـــولات Switches (محـــولات ATM Switches يمكنها أن تعمل كوصلة مركزية Hub تنقل البيانات داخل الشبكة أو تعمـــل شبه موجه Router like لنقل البيانات إلى شبكات بعيدة) .
- موفقات Adapters لتوصيل الحاسب بمبدل ATM Switches الذى يشـــبه بطاقة الشبكة .
- تستخدم ATM أوساط مثل الكبـــل المحـــورى Coaxial cable والكبـــل المجدول Twisted pair cable وكبل ألياف ضوئية Fiber-optic cable ، ولن تحصل على كل إمكانيات ATM باستخدام كبلات فقـــط بـــل يجـــب استخدام طرق توصيل خاصة مثل (FDDI بسرعة تصل إلى 100 Mbps أو Fiber channel بسرعة تصـــل إلـــى 155 Mbps أو OC3 Sonnet بسرعة تصل إلى (155 Mbps) أو T3 بسرعة تصل إلى 45 Mbps) .

بروتوكولات دائرة التحويل الفعلية SVC كانت الأصعب تطويرا فبـــدلا مـــن استخدام البرمجيات لتحديد مسار منطقى ضمن الشبكة تصمم SVC على الطلب بين نقطتين أو أكثر ليتم بعدها دفع البيانات عبر هذا المسار المنطقـــى ، وبعـــد الانتهاء من البث يتم إلغاء المسار ومعاودة استخدام نطاق البث مجددا .

من المعروف أن أكبر عائق لاستخدام ATM كتقنية شبكات محلية هـــو الكـــم الكبير من التطبيقات المصممة للشبكات الموجودة خاصة الأثـــير IEEE 802.3 وحلقة الشارة Token Ring 802.5 .

توسيع شبكة محلية

لكل شبكة محلية مسافة قصوى تمليها مواصفات هندسة الشبكة إذ يتعلق تحديد المسافة القصوى للشبكة بمعدل تلاشى الإشارة عبر المسافة (لوسط بث معين) وفى بعض الحالات مثل الأثير يكون (لأسلوب الوصول) للوسط دور فى تحديد أقصى طول لوسط البث .

الشبكة المحلية التى لا تحتوى على معيدات تصل فى أقصى محيط لها إلى المسافة التى يقدر وسط البث على بث الإشارات عليها ، ونستطيع توسيع الشبكة بعدة طرق مثلا بمد وسطها المادى إلى مسافات أبعد أو إضافة أجهزة جديدة إليها أو تجزئة الشبكة إلى عدة أقسام مستقلة .

محيط الشبكة هو المسافة الممتدة من بداية الشبكة إلى الطرف الأخير فيها ويمكن زيادة محيط الشبكة المحلية بتشكيلة مختلفة من الإضافات التى تعتمد على التكلفة والأداء الوظيفى .

هناك ثلاث خيارات لتوسيع محيط الشبكة هى :

- إطالة الكبل الموجود إلى أقصى حد .
- إضافة معيد لزيادة مدى التوصيل .
- اختيار وسط بث جديد يحقق مدى أبعد .

إطالة الكبل

يمكن إطالة الكبل لتوسيع الشبكة المحلية بشرط ألا يزيد الطول النهائى للكبل عن الحد الأقصى المسموح به لهندسة الشبكة فشبكة كبل محورى رفيع 10Base2 بدون معيد لن يتجاوز طول الكبل فيها مسافة ١٨٥ مترا كأقصى طول مسموح به لأى جزء كبل فى الشبكة 10Base2 .

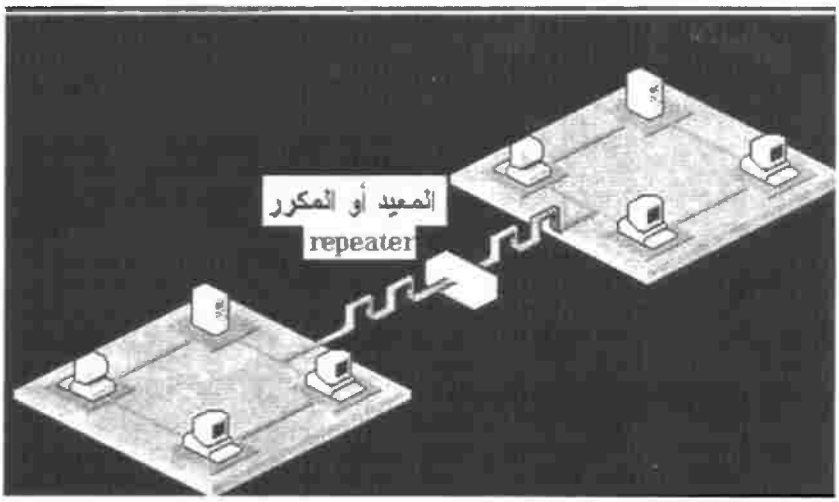
يمكن إطالة الكبل الأقصر من ١٨٥ مترا لجعله بطول ١٨٥ مترا عن طريق استخدام وصلة اسطوانية لربط وصلتى الكبل لكن هذه التوصيل غير مثالى إذ

تكون كل وصلة مصدر قطع مادى للكبل وقد تسبب تلاشى إشارة البيانات كما أن وجود عدد كبير من هذه الوصلات قد يسبب توهين الإشارة ومن الأفضل استبدال الكبل القصير بكبل طويل بدلا من التوصيل بين قطعتى كبل .

إضافة معيد Repeaters

يطلق عليه اسم المقوى أو المردد أو المكرر Repeater ويستخدم لتوسيع مسافة الشبكة المنفردة ففى شبكة عمل محلية مثل شبكة الأثير Ethernet يمكن وضع معيد لزيادة مسافات الاتصال بين المحطات الفرعية فى الشبكة والتغلب على قيود مسافات الكبلات .

عند وضع المعيد فى شبكة العمل المحلية فإنه ينشئ تقسيما ماديا فى الكبل الموضوع عليه جهاز المعيد إذ يتم استلام الإشارة من جهة واحدة من المعيد ثم يقوم المعيد بإعادة توليدها ثم ترسل إلى الجزء التالى من الكبل .

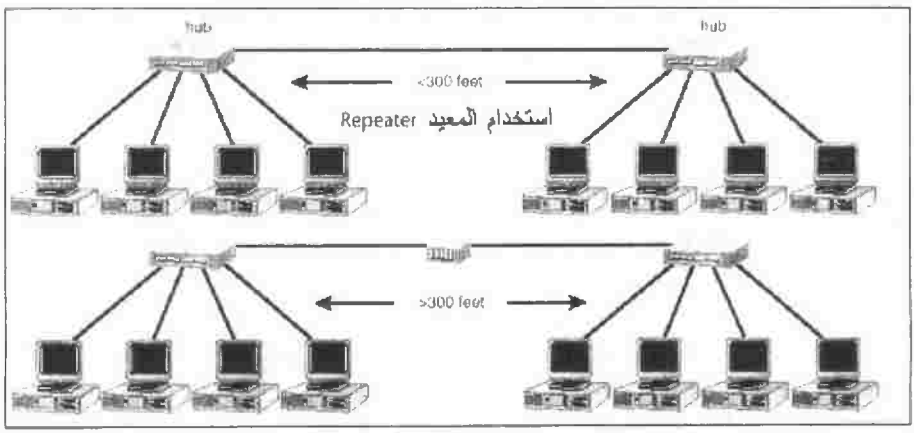


يجب أن يكون مفهوما أن المعيد لا يقسم الشبكة نفسها إلا أنه يأخذ كل شئ من جانب ويرسله خارجا للجانب الآخر ويكون الغرض الوحيد من وضع المعيد فى الشبكة على الكبل هو التعويض عن أى نقص قد يحدث للإشارات قبل استخدام جهاز المعيد .

من أنواع المعيدات نوع (توقف استخدامه) يعمل كمولد إشارة مباشر يتألف من

منفذ مدخل ومنفذ مخرج ولا يستخدم هذا النوع لربط عدة أجهزة داخليا بل لربط مقطعين من كبل الشبكة ، ويستخدم لتوسيع شبكة بإنشاء مقطعين منفصلين للكبل كل مقطع منهما على كل من طرفى المعيد ، وكل مقطع قد يصل طوله إلى ١٨٥ مترا مما يوسع الشبكة إلى ٣٧٠ مترا .

المعيد عبارة عن صندوق صغير الحجم على واجهته مجموعة من ثنائيات ضوئية تعمل كلمبات بيان لعرض حالة تشغيل الجهاز والشبكة .



هاك أيضا المعيد متعدد المنافذ (مجمع ترديد) يوفر إعادة توليد الإشارة ويستطيع ربط عدة أجهزة .

(الصرة Hub التى يطلق عليها أيضا اسم المجمع قد لا توفر عادة إعادة توليد للإشارة المارة) .

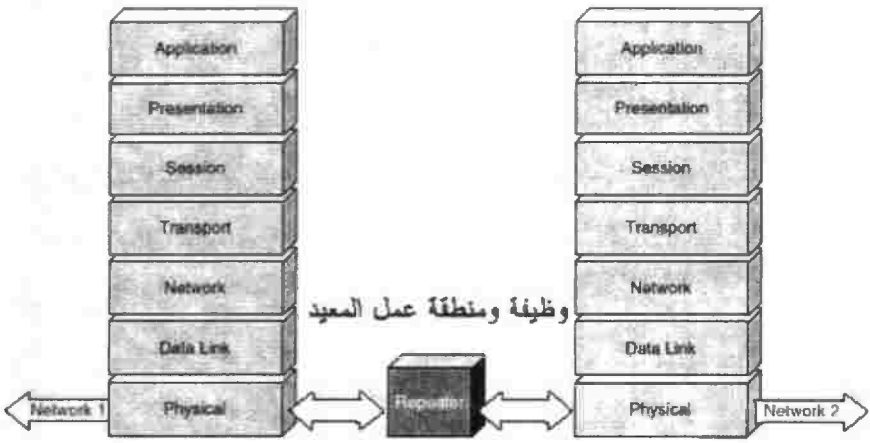
المعيد Repeater لا يقلل ازدحام النقل Traffic فى الشبكة مع مراعاة قاعدة ٣-٤-٥ .

من مميزات المعيدات :

- قدرة الوصل بين أنواع مختلفة من أوساط النقل مثل كبلات محورية ومجدولة وألياف بصرية ويمكنه ربط شبكة مرتبطة بكبل محورى بأخرى لها كبل ألياف ضوئية Fiber Optic .
- توسيع المساحة الجغرافية التى تغطيها الشبكة .

- إضافة معيد هى الوسيلة الأرخص لتوسيع الشبكة المحليـــة بزيـــادة محيـــط الشبكة لكن المعيدات غير قادرة على تحليل أطر البيانات أو عـــزل إشـــارات التشويش (تعمل المعيدات على الطبقة الأولى) فأى إشارة يتم تقويتـــها وإعـــادة إرسالها دون فحص لذلك تقوم بإعادة توليد إشارات التشويش كما تعيـــد توليـــد إشارات البيانات مما قد يغطى كل نطاق البث المتوفر على الشبكة ويمنع المزيد من المستخدمين من الوصول إلى الشبكة (عاصفة بث إذاعى) ، وهنـــاك عـــدة طرق لمنع عواصف البث منها استخدام أجـــهزة (جســـور البيانـــات Bridges وموجهات المسار Routers) .

- يستطيع المعيد ربط شبكتين مختلفتين فى نوعية تمديدات أسلاك التوصيل أى فى الطبقة الطبيعية التى يعمل بها فقط لذا فلا يمكنه ربط شبكة أثير مع شـــبكة حلقة شارة لأن ربط هذه الشبكات يتم فى طبقة ربط البيانات .



استخدام وسائط بث متعددة

الوسيلة الأخرى لتوسيع محيط الشبكة هى استخدام تشكيلة من وسائط النقل فمن الشائع استخدام وسط نقل مختلف كعمود فقرى Backbone للشبكة ففى شـــبكة الأثير الشائع استخدام كبل محورى سميك كعمود فقرى للشبكة واستخدام كبـــل محورى رفيع لوصل محطات العمل به مما يسمح بإطالة العمود الفقرى للشـبكة

ودعم المزيد من وصلات التعليق عليها أو استخدام تشكيلة تتألف من كبل مجدول ثنائى غير معزول لوصل أجهزة محطات العمل وكبل ألياف ضوئية متعدد الحالة للعمود الفقرى .

تقسيم الشبكة إلى مقاطع

يمكن تقسيم شبكة إلى مقاطع مستقلة مرتبطة ببعضها البعض لتحسين أداء الشبكة من ناحية وتأمين توسعها مستقبلا باستخدام أجهزة تجزئة الشبكة مثل (جسور البيانات – التحويلة – موجه المسار – بوابة عبور بيانات) ، ولا يعنى التقسيم إنشاء شبكتين محليتين مستقلتين .

لا يعمل المعيد على تقسيم الشبكة لكنه يوسع الشبكة لأبعد من حدودها القصوى التى يفرضها وسط النقل فالمعيد جهاز قادر فقط على تجزئة الكبل .

سنتناول مكونات تقسيم الشبكة مع ربط الشبكات المحلية فى الفقرة التالية .

ربط الشبكات المحلية

عند تصميم شبكة فقد تكون الشبكة أكبر من جعلها فى شبكة محلية واحدة فبرغم اختيار نوع الوسط المستخدم واختيار هندسة الشبكة فقد نضطر إلى توسيع الشبكة أبعد من حدود مكوناتها المادية الحالية أو قد نضطر إلى تقسيم الشبكة الحالية إلى أقسام بسبب نمو كثافة الحركة عليها .

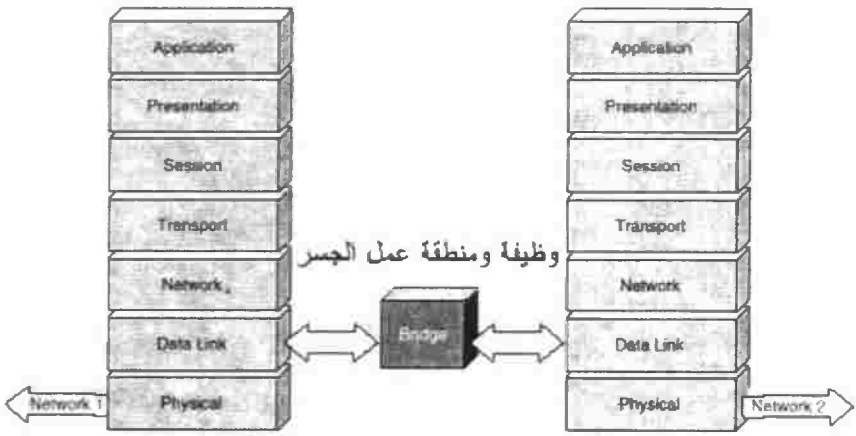
هناك عدة أدوات يمكن استخدامها لتقسيم شبكة حالية أو ربط شبكتين مستقلتين معا هى المعيدات Repeaters وجسور البيانات Bridges وموجه مسار Router وبوابات عبور بيانات Gateways .

المعيد Repeater يمرر جميع الإشارات الواردة إليه فهو ليس طريقة عزل قسم من الشبكة ، وهو أرخص طرق ربط أقسام الشبكة معا وتستخدم المعيدات فى الطبقة المادية لإعادة توليد وبث الإشارة عبر الشبكة ، ولا يستخدم المعيد كمترجم بمعنى أن المعيد لا يستخدم لربط شبكة أثير بشبكة حلقة شارة لكن

يمكن ربط شبكتين تستخدمان نوعين مختلفين من التمديدات باستخدام معيد .

جسر BRIDGE البيانات

جسر البيانات هو مكون مادى يعمل منطقيا على طبقة ربط البيانات كعمل المعيد فهو يستقبل الإشارات الواردة ويقويها ثم يعيد إرسالها لكن الفرق بين جسر البيانات والمعيد هو قدرة الجسر على فحص أطر البيانات وتحليلها لتحديد وجهة إرسالها .



الجسور أجهزة رخيصة سهلة التركيب والإشراف ، ويتم استخدام جسور البيانات فى الشبكات المحلية المتوافقة مع نموذج IEEE 802.3 على طبقة MAC لذلك تعرف جسور البيانات أحيانا بجسور MAC ومن أنواعها الجسور الشفافة والجسور المترجمة وجسور التسريع .

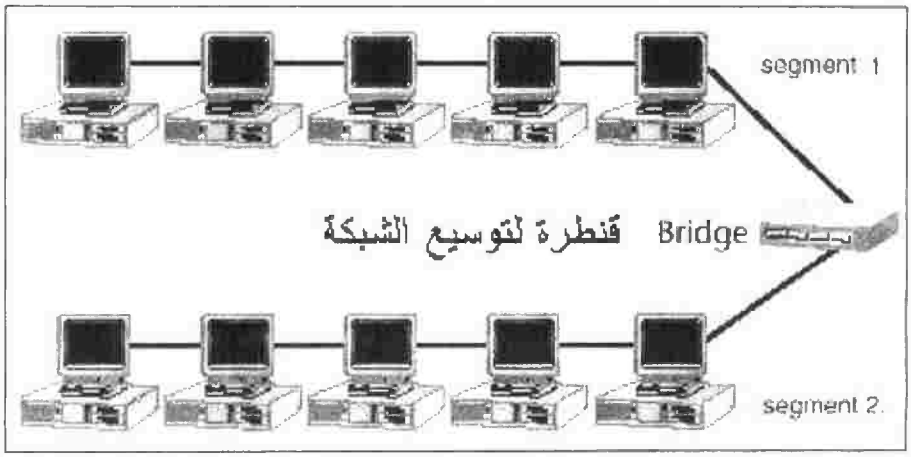
تعمل الجسور عن طريق بناء جداول عنونة ويستمع الجسر إلى الإشارات العابرة ويفحص كل مصدر ووجهة البيانات ليحدد المنفذ المناسب لبث الأطر إلى المقطع المطلوب .

الجسر الشفاف يحتوى على منفذين أو أكثر من منفذ لجمع مقاطع شبكة من نفس الهندسة .

الجسر المترجم يعمل بنفس أسلوب عمل الجسر الشفاف لكنه يوفر التخاطب بين

نوعين أو أكثر من هندسة الشبكات .

الجسور التسارعية تستخدم لربط مقاطع شبكات لها هندسة واحدة لكن تختلف معدلات بث البيانات بينها مثل شبكة حلقة شارة 4Mbps إلى شبكة حلقة شارة 16Mbps أو شبكة أثير 10Mbps إلى شبكة أثير 100Mbps .



قنطرة لتوسيع الشبكة

لا ينفع جسر البيانات فى ترجمة البيانات بين أقسام الشبكة التى تستخدم بروتوكولات شبكية مختلفة .

الجسر أغلى من المعيد كطريقة لربط أقسام الشبكة معا .

التحويلات

التحويلة جهاز تجزئة يعمل فى طبقة ربط البيانات مثل الجسور الشفافة لكنها تختلف فى أن التحويلة تحتفظ بجداول العنونة ماديا بينما تحفظها الجسور فى ذاكرة عشوائية مما يعطى للتحويلة سرعة أكبر من الجسور .

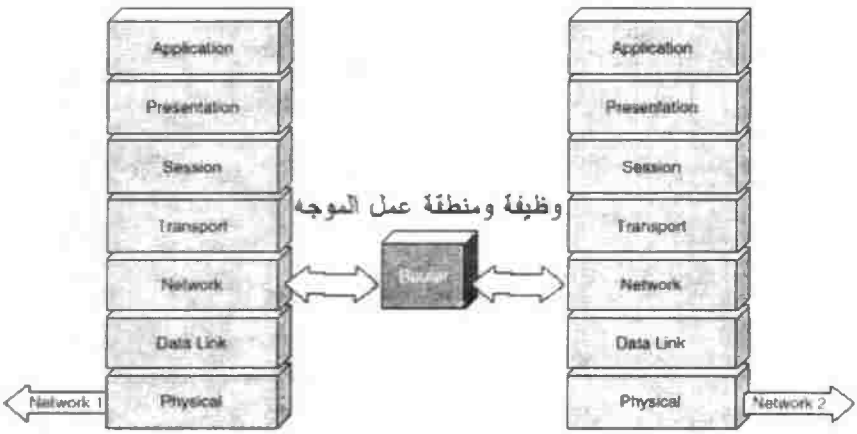
على التحويلة أو أجهزة التجزىء التى تعمل على طبقة ربط البيانات الالتزام بالعدد الأقصى للأجهزة على الشبكة المحلية كما تنص عليها مواصفات الشبكة المحلية .

موجه Router المسار

يوفر تقسيم الشبكة المحلية ويستخدم أيضا لإنشاء شبكة واسعة بربط عدة

شبكات محلية معا ، وللربط الداخلى بين شبكة محلية وشبكة واسعة .

يمكن لموجه المسار أن يعمل فى طبقة ربط البيانات وفى طبقة الشبكة كما يمكن برمجته للعمل كجسر شفاف أو مترجم أو تسارعي لكنه يتطلب موارد ذاكرة ومعالجة لتحديد نقلة حزم البيانات لذلك فهو أبطأ سرعة وأغلى سعرا من الجسر عند قيامه بوظيفة التقسيم على طبقة ربط البيانات كما أن معظم عمل جسور البيانات قد أصبح جزءا داخليا من عمل المجمعات المتطورة .



موجهات المسار قادرة على القيام بعدة مهام لا تستطيع طبقة ربط البيانات مجاراتها إذ تستطيع :

- استعراض أطر البيانات وتحديد حزم البيانات الموجودة داخلها .
- نزع غلاف الأطر وإعادة تغليف حزم البيانات .
- تمرير الحزم إلى الأمام .

الفرق بين جسر البيانات وموجه المسار أن الأخير لا يحتاج إلى تحديد منفذ تمرير حزم البيانات فهو مصمم للتعرف على كل السبل المحتملة بين عنوانين محددين عبر الشبكة ويستطيع موجه المسار استخدام أفضلها بآلية بروتوكول توجيه المسار (بعض بروتوكولات توجيه المسار تراقب المسارات المحتملة) .

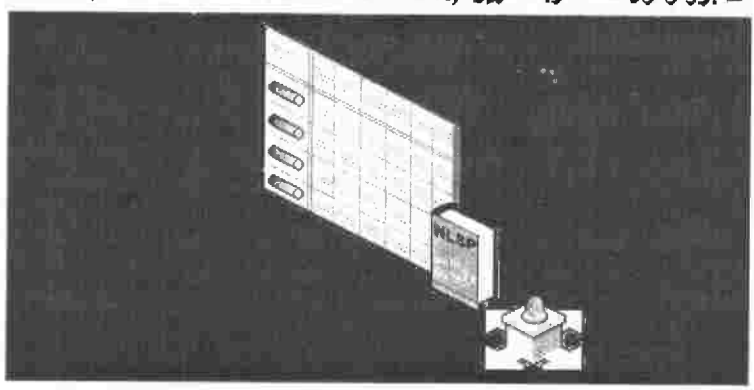
هناك نوعان من توجيه المسار هما التوجيه الساكن Static والتوجه الديناميكى Dynamic وتدعم كل موجهات المسار هذين النوعين من التوجيه .

يحتاج التوجيه الساكن إلى إدخال المسارات يدويا إلى جدول التوجيه Routing Table (باستخدام أوامر مثل أمر Route فى نظام تشغيل Windows NT) .

التوجيه الديناميكى يعمل آليا ويستخدم بروتوكولات مثـــل OSPF, RIP تقـــوم باكتشاف أفضل مسار وتعديل جدول التوجيه دون مجهود لإضافة المسارات .

تستخدم الموجهات عدة مخططات لجداول التوجيه routing tables مثل :

- المسار الأقصر OSPF (open shortest path first)
- بروتوكول معلومات التوجيه RIP (Routing Information Protocol)
- بروتوكول خدمة ربط نتوير NLSP (NetWare Link Services Protocol)



استخدام موجه مسار لتقسيم شبكة محلية يوفر قدرة إنشاء شبكتين مستقلتين فكل شبكة موصولة إلى موجه مسار معزولة تماما عن بقية أجزاء الشبكة .

تكاثرت التقنيات المستحدثة لموجهات المسار فوظيفة موجه المســـار موجـــودة اليوم ضمن جهاز الخادم وضمن مجمعات التحويل .

فى الشبكات التى تتألف من أقسام تستخدم بروتوكولات مختلفة يعتـــبر موجـــه المسار Router أفضل طريقة ربط ، وتكمن قوة الموجه الرئيسية فـــى قدرتـــه على التواصل مع موجهات أخرى على الشبكة .

يعد موجه المسار أغلى سعرا من جسور البيانات .

بعض بروتوكولات الشبكة قابلة للتوجيه وبعضها غير قابل للتوجيه فكـــل مـــن بروتوكول TCP/IP وبروتوكول NWLink وبروتوكـــول AppleTalk قابلـــة للتوجيه بخلاف بروتوكول NetBEUI وبروتوكول DLC الغير قابلة للتوجيـــه فإذا أردت ربط شبكات يجب اختيار بروتوكول قابل للتوجيه .

بوابات Gateways عبور البيانات

النوع الأخير من تقسيم الشبكة أو ربط الشبكات هو استخدام بوابات ، وتتوفر اليوم ثلاثة أنواع من بوابات العبور هى بوابات عبور البروتوكول وبوابات عبور التطبيقات وبوابات عبور الحماية مع وجود عامل مشترك بينها فى وظيفتها التى تجعل بوابة العبور معبرا انتقاليا بين مجالين أو نظامين مختلفين ويفرض نوع الاختلاف نوع البوابة المطلوبة .

بوابة عبور البروتوكولات هى نظام معالجة يستخدم لتحويل بروتوكولات فالاتصال بين منطقتى شبكة غير متشابهة قد يستخدم بوابات العبور لترجمة أطر البيانات بين شبكات محلية من هندسة مختلفة أو لإنشاء جسر بين شبكات محلية وغير محلية مثل شبكة X.25 .

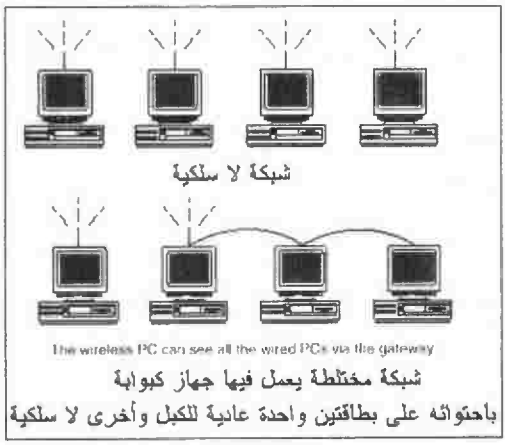
بوابات عبور تحويل بروتوكولات شبكة محلية إلى شبكة محلية غير شائعة الاستخدام وتحتاج إلى جهاز مضيف مع بطاقتى ربط شبكى لكل من الشبكتين المحليتين المطلوب ربطهما معا .

بوابات عبور ربط شبكة محلية إلى شبكة غير محلية انتشر فمع أوائل ١٩٩٠ حلت المعالجة الموزعة محل شبكات اتصال الأجهزة الطرفية غير الذكية مع أجهزة الحاسب الكبرى مما جعل من الضرورى وجود وسائل لترجمة البروتوكولات والاتصال الشبكى المختلف فظهرت بوابات عبور تخصصية لملء الفراغ الموروث بين أنظمة الأجهزة الكبرى وأجهزة المعالجة الموزعة .

بوابة العبور التخصصية عادة تربط جهاز مستخدم شخصى إلى محول بروتوكول على طرف شبكة محلية ، وهذا المحول يوفر الوصول إلى أنظمة أجهزة كبرى تستخدم شبكة X.25 .

بوابة عبور التطبيقات هى أنظمة لترجمة البيانات بين صيغ مختلفة خلال عبورها إلى هدفها غير المتوافق مع مصدرها ، وتقبل بوابة عبور التطبيقات بشكل عام البيانات بصيغة تشكيل معينة ثم تقوم بترجمتها وإرسالها بصيغتها

الجديدة مثل بوابة عبور البريد الإلكترونى فنتيجة انتشار استخدام البريد الإلكترونى وضعت مجموعة مواصفات X.400 آلية ترجمة بين صيغ البريد الإلكترونى المختلفة ويكون الجهاز الذى يستضيف وظيفة تحويل البريد الإلكترونى X.400 هو بوابة عبور تطبيق البريد الإلكترونى .



شبكة مختلطة يعمل فيها جهاز كبوابة
باحتوائه على بطاقتين واحدة عادية للكبل وأخرى لا سلكية

بوابة عبور الحماية تعرف بجدار النار وتستخدم لتأمين مخاطر الاتصال الشبكى بين مجالات شبكية غير محمية مثل الإنترنت .

تستخدم بوابات Gateways البيانات لتوفير الاتصال بين ظروف شبكية مختلفة مثل ربط شبكة تستخدم بروتوكول TCP/IP وأخرى تستخدم بروتوكول NWLink كما أن البوابة قادرة أيضا على ربط شبكة محلية قائمة على أنظمة مايكروسوفت مع جهاز كبير من إنتاج شركة آى بى ام IBM .

البوابات عادة تخصصية المهام إذ أن مهمة بوابة البيانات الوحيدة هى ربط شبكتين تستخدم كل منهما بروتوكولات تختلف عن الثانية ، وتكون وظيفة بوابات البيانات ضمن طبقة التطبيق فى نموذج الطبقات السبع وإن كانت بعض البوابات قادرة على العمل فى أى من الطبقات السبع .

تكون البوابات عادة أجهزة خادم وظيفتها الوحيدة عبور البيانات خلالها مما يجعلها غالية الثمن كما أن تقنية بوابات العبور أغلى ثمنا وأقل سرعة .